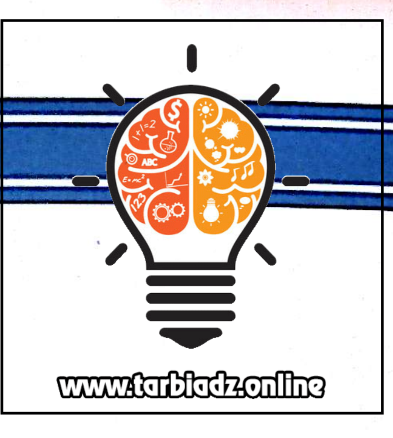




الأستاذ : نوار دهام

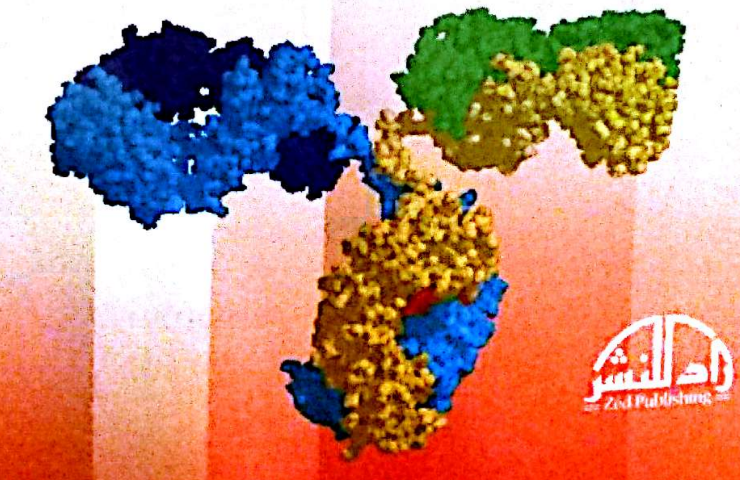
في

المراجعة النهائية

علوم الطبيعة والحياة



- حوصلة لكل الدروس
- حوليات البكالوريا
- حلول مفصلة



منشورات كليك



ClicEditions

لشعبتي :

العلوم التجريبية و الرياضيات

فهرس

إهداء

أهدي هذا العمل المتواضع إلى الوالدين الكريمين...

إلى زوجتي الغالية (سماح) ، و أخي محمود، اللذان كانا خير عون لي في إنجاز هذا العمل...

إلى ابنتي (روان) التي أسأل الله أن تجعلها و هذا التأليف صدقة جارية تنفعني بعد أن أدرج في أكفاني...

مقدمة الكتاب

الحمد لله رب العالمين و الصلاة و السلام على محمد النبي الأمين و بعد :

سعيا منا لتوفير النماذج المثلى من أجل المراجعة النهائية لامتحان البكالوريا في مادة علوم الطبيعة و الحياة ، اخترنا حوليات السنوات السابقة مدعمة بمواضيع نموذجية مقترحة كلها مع الحلول المفصلة ، تمكن الطالب من مراجعة نهائية شاملة لكل وحدات البرنامج .

يمكن للطالب أيضا من خلال هذا الكتاب التعرف على طبيعة امتحان شهادة البكالوريا في هذه المادة ، كما يمكنه الاعتماد عليه من أجل المراجعة الجزئية للامتحانات الفصلية حسب محتوى الامتحان ، لذلك فهو يعتبر مرجعا لزملائنا الأساتذة في اختيار مواضيع الامتحانات حتى تكون نموذجية لامتحان البكالوريا .

هذا الكتاب مدعم بخوصلة شاملة تحوي دروسا مفصلة لكل وحدات البرنامج .

والله المستعان

بسم الله الرحمن الرحيم

عنوان الكتاب :

المراجعة النهائية
علوم الطبيعة والحياة

المؤلف : نوار دهام

الطبعة الأولى
2014

منشوراتنا تخضع للتحكيم والتدقيق اللغوي

رقم الإيداع القانوني: 2013-1100

ردمك: (ISBN): 978-9947-31-041-0

منشورات كليك

ClicEditions

حي الكثبان، عمارة أ، مدخل 10
المحمدية، الجزائر

الهاتف / الناسوخ : 06 07 82 023
النقال : 04/02/01/00 63 05 0560

clicedition@gmail.com

www.cliceditions.dz

المجال الأول :

التخصص الوظيفي للبروتينات

تصل الكائنات الحية إلى درجة عالية من التنظيم و المحافظة على النمط الظاهري بفضل تحديد نوع البروتينات المشكلة للنوع.

تنشأ هذه البروتينات من المعلومات الوراثية الموجودة في جزيئة الـ ADN ، هذه الأخيرة هي إحدى المكونات الأساسية لأجسام الكائنات الحية من المنظور الوظيفي، حيث تؤمن وظائف خلاياها وأنسجتها.

نحاول في هذا المجال الإجابة على بعض الأسئلة الأساسية المتعلقة بالتخصص الوظيفي لهذه البروتينات:

1- ما هي آلية تعبير المورثات و العناصر المتدخلة في ذلك ؟ (الوحدة الأولى)

2- ما هي العلاقة بين بنية و وظيفة البروتين؟ (الوحدة الثانية)

3- كيف يمكن ربط بنية البروتين بالنشاط الإنزيمي ؟ (الوحدة الثالثة)

4- ما هو دور البروتينات في الدفاع عن الذات ؟ (الوحدة الرابعة)

5- ما هو دورالبروتينات في الاتصال العصبي ؟ (الوحدة الخامسة)

الوحدة الأولى : تركيب البروتين

تركب الخلية أنماطا مختلفة من البروتينات المتخصصة وظيفيا، يخضع هذا التركيب لمعلومة وراثية توجد على مستوى المورثة.

في هذه الوحدة نتعرف على آليات تعبير المورثات و العناصر المتدخلة في ذلك.

1- الأحماض النووية (الـ ADN و الـ ARN)

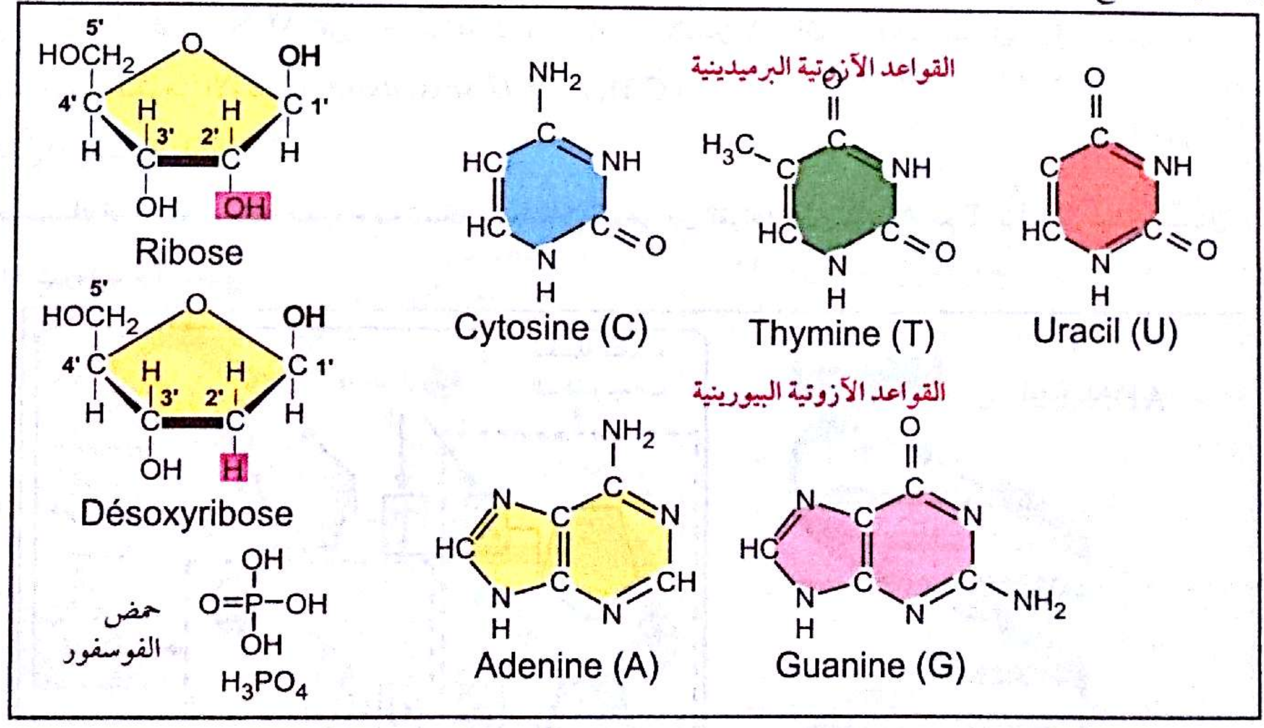
الأحماض النووية مركبات عضوية تتميز بطبيعتها الحمضية ، تتواجد في كل الكائنات الحية و هي سبب الاختلاف بينها ، فهي المسؤولة على تخزين وحفظ المعلومات الوراثية و نقلها من جيل لآخر. يوجد منها نوعان فقط، هما الـ ADN و الـ ARN.

أ- وحدات البناء : يتكون كل من الـ ADN و الـ ARN من وحدات بنائية تدعى النيكليوتيدات *Nucléotides* ، هي نتيجة اتحاد قاعدة آزوتية مع سكر خماسي و حمض الفوسفور (H_3PO_4).

- أنواع القواعد الآزوتية : الأدينين A و القوانين G قواعد بيورينية لأنها مشتقة من مركب البيورين المكون من حلقتين. أما التيمين T و السيتوزين C و اليوراسيل U فهي قواعد برميدينية لأنها مشتقة من مركب البريميدين المكون من حلقة واحدة.

- السكر الخماسي الذي يدخل في تركيب الـ ADN هو الريبوز منقوص الأوكسجين *Désoxyribose* ($C_5H_{10}O_4$) أما السكر الذي يدخل في تركيب الـ ARN فهو الريبوز ($C_5H_{10}O_5$).

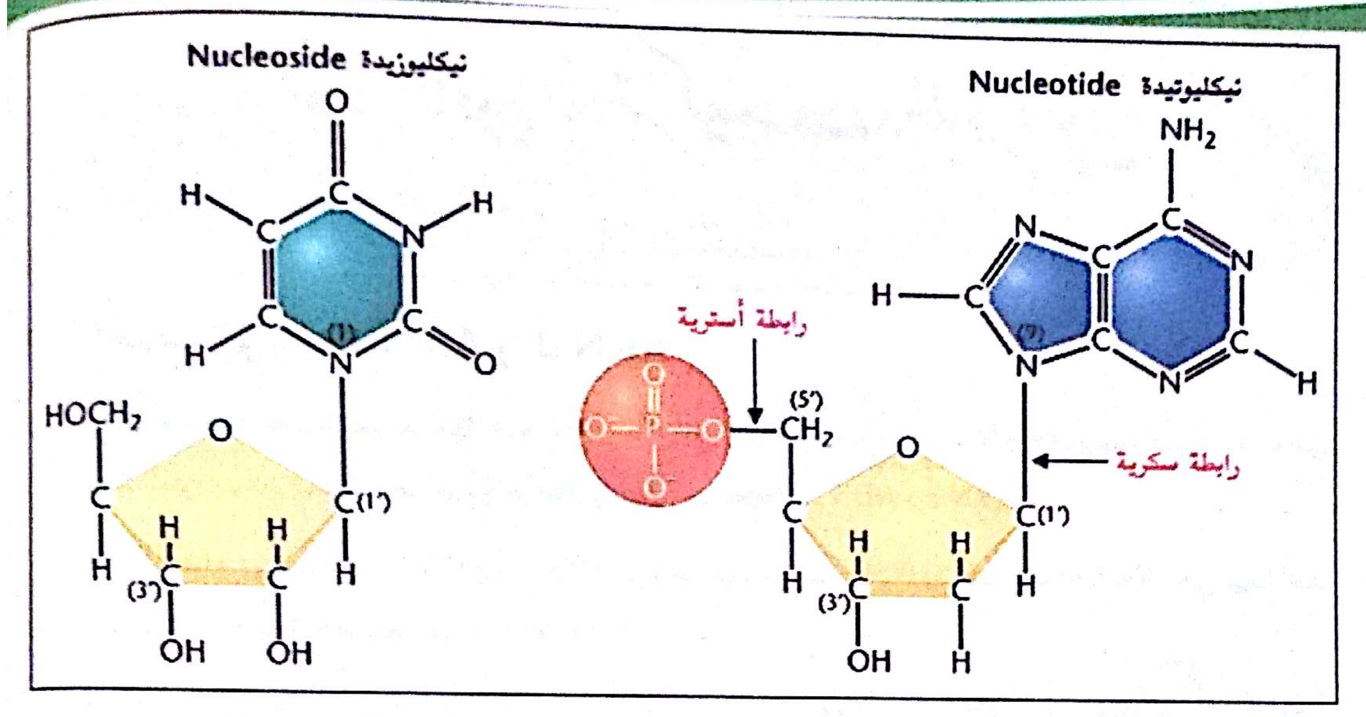
تبين الوثيقة الموالية الصيغ الكيميائية المفصلة لوحدات بناء كل من الـ ADN و ARN.



- تعريف النيكليوتيدة : هي المركب الناتج من اتحاد البنتوز (الريبوز أو الريبوز منقوص الأكسجين) مع إحدى القواعد الآزوتية (A,G,T,C,U) و ذلك بتشكل رابطة سكرية بين ذرة الكربون رقم '1 للسكر و ذرة النيتروجين رقم 9 للقاعدة البيورينية أو رقم 1 للقاعدة البرميدينية،ثم ارتباط حمض الفوسفور مع ذرة الكربون رقم '5 للسكر برابطة أسترية.

- تعريف النكليوزيدة : هي المركب الناتج من اتحاد البنتوز (الريبوز أو الريبوز منقوص الأكسجين) مع إحدى القواعد الآزوتية و ذلك بتشكل رابطة سكرية (النكليوزيدة جزء من النكليوتيدة).

تبين الوثيقة الموالية الصيغ الكيميائية المفصلة لنيكليوزيدة تدخل في تركيب الـ ARN و نيكليوتيدة تدخل في تركيب الـ ADN.



ب- الحمض النووي الريبي منقوص الأكسجين *Acide Désoxyribo Nucléique (ADN)* : هو الذخيرة الوراثية الموجودة في جميع خلايا الكائنات الحية ، يتكون من وحدات بنائية تدعى النيكليوتيدات في شكل سلسلتين متضادتين في التوازي تلتفان حول محور مركزي افتراضي. يبلغ قطر جزيئة الـ ADN 2 نانومتر (20 أنغشتروم) .

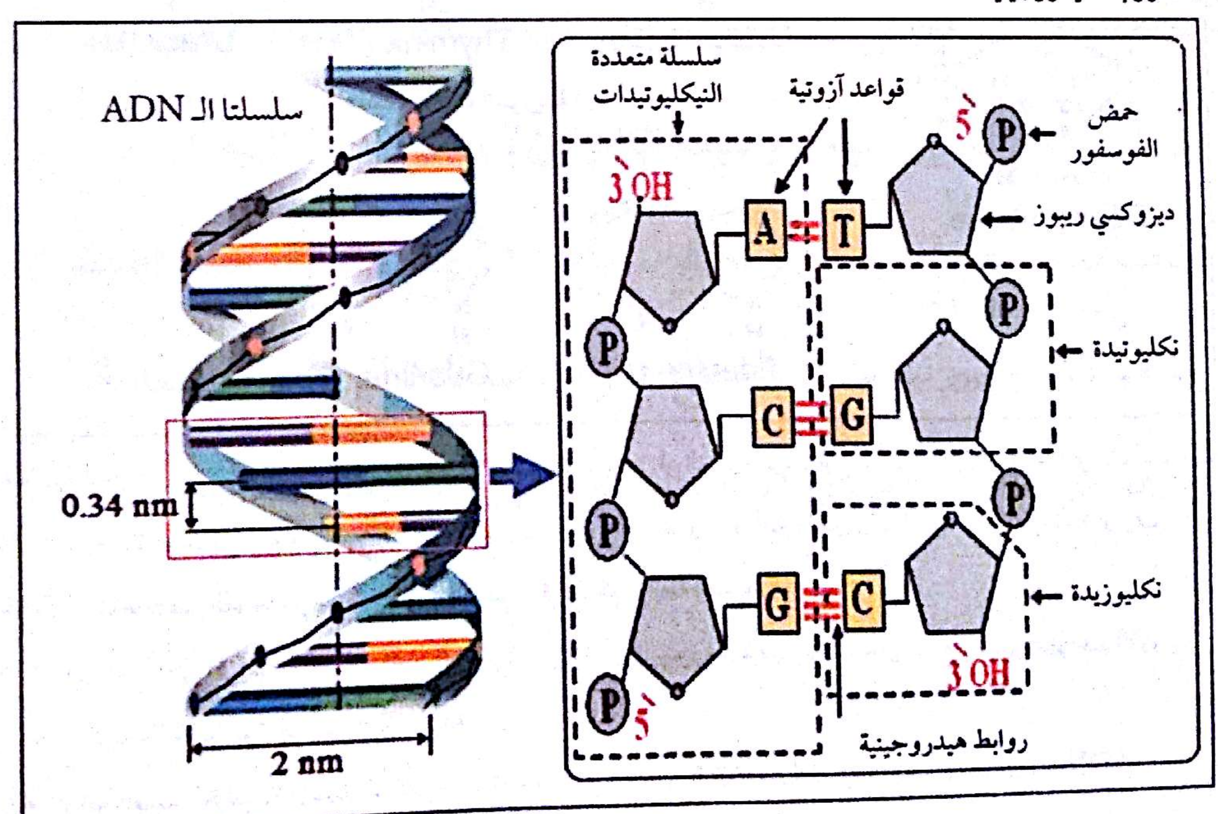
يقدر طول النيكليوتيدة الواحدة بـ 0.34 نانومتر.

ينتج عن الإماهة الكلية للـ ADN تحرر : - القواعد الآزوتية الأربع : الأدينين A ، الڨوانين G ، السيتوزين C ، التيمين T .

- سكر الريبوز منقوص الأوكسجين *Désoxyribose* ($C_5H_{10}O_4$) .

- حمض الفوسفور (H_3PO_4).

ترتبط سلسلتا الـ ADN بروابط هيدروجينية تتشكل إثر التقابل النوعي بين القواعد الآزوتية ، A مع T برابطتين هيدروجينيتين، و C مع G بثلاث روابط هيدروجينية.



ج- الحمض النووي الريبي *Acide Ribo Nucléique (ARN)* : يتشكل انطلاقا من الـ ADN من خلال عملية تعرف بالنسخ ، توجد منه عدة أنواع أهمها : ARNm (الرسول) ، ARNt (الناقل) ، ARNr (الريبوزومي) ، تتدخل هذه الجزيئات في تركيب البروتينات على مستوى الهيولي.

- يتكون الـ ARN من ارتباط خطي للنكليوتيدات في سلسلة واحدة معطية بنية أولية ، إذ ترتبط كل نكليوتيدة بالأخرى برابطة فوسفو ثنائية الأستر.

- تتشكل الروابط فوسفو ثنائية الأستر بين ذرة الكربون '3 للسكر في النكليوتيدة الأولى و مجموعة الفوسفات في ذرة الكربون '5 للسكر في النكليوتيدة الموالية.

- تتكون بذلك جزيئة ARN تبدأ بمجموعة فوسفات في النهاية '5 و تنتهي بمجموعة OH في النهاية '3.

- بذلك يختلف الـ ARN عن الـ ADN الذي يتكون من سلسلتين متعاكستين الأولى ('5→'3) و الثانية ('3→'5).

- ينتج عن الإماهة الكلية للـ ARN تحرر :

- القواعد الآزوتية الأربع : الأدينين A ، الڤوانين G ، السيتوزين C ، اليوراسيل U .

- سكر الريبوز ($C_5H_{10}O_5$) . - حمض الفوسفور (H_3PO_4).

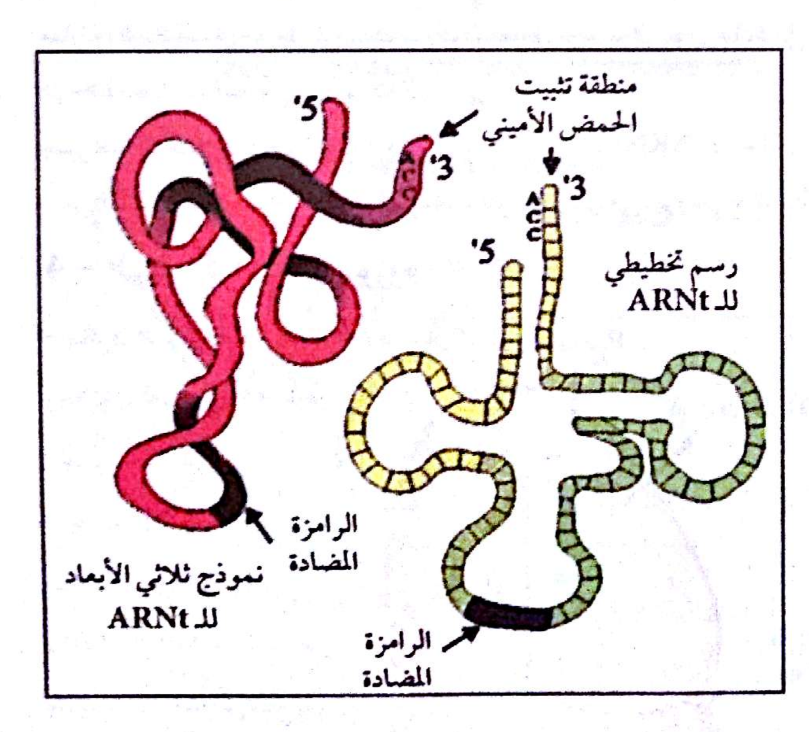
بنية الـ ARN

- أنواع الروابط المتشكلة في بنية الـ ADN و الـ ARN : - الرابطة السكرية بين السكر و القاعدة الآزوتية. - الرابطة الأسترية بين حمض الفوسفور و السكر. - الروابط فوسفو ثنائية الأستر بين النيكليوتيدات في السلسلة الواحدة. - الروابط الهيدروجينية بين القواعد الآزوتية المتقابلة في البنية الثانوية.

2- أنواع الـ ARN

أ- ARNm (الرسول) : - يمثل حوالي 5 ٪ من ARN الخلوي. - عدد النكليوتيدات به متغير حسب الأنواع.

- من خلال عملية النسخ يحمل الـ ARNm مجموعة من المعلومات الوراثية التي تترجم إلى بروتين على مستوى الريبوزوم. - يظهر الـ ARNm فقط أثناء تركيب البروتين لأنه يحمل المعلومة الوراثية لبروتين معين و بالتالي يتحلل عند الانتهاء من تركيب هذا البروتين.



ب- ARNt (الناقل) : - يمثل حوالي 15 ٪ من الـ ARN الخلوي. - يتراوح عدد النكليوتيدات به يتراوح بين 75 إلى 85 نكليوتيدة . - تتمثل مهمة الـ ARNt في نقل الأحماض الأمينية المنشطة إلى الريبوزوم .

ج- ARNr (الريبوزومي) : - يمثل حوالي 80٪ من مجموع الـ ARN الخلوي . - عدد النكليوتيدات به حوالي 3700 نكليوتيدة .

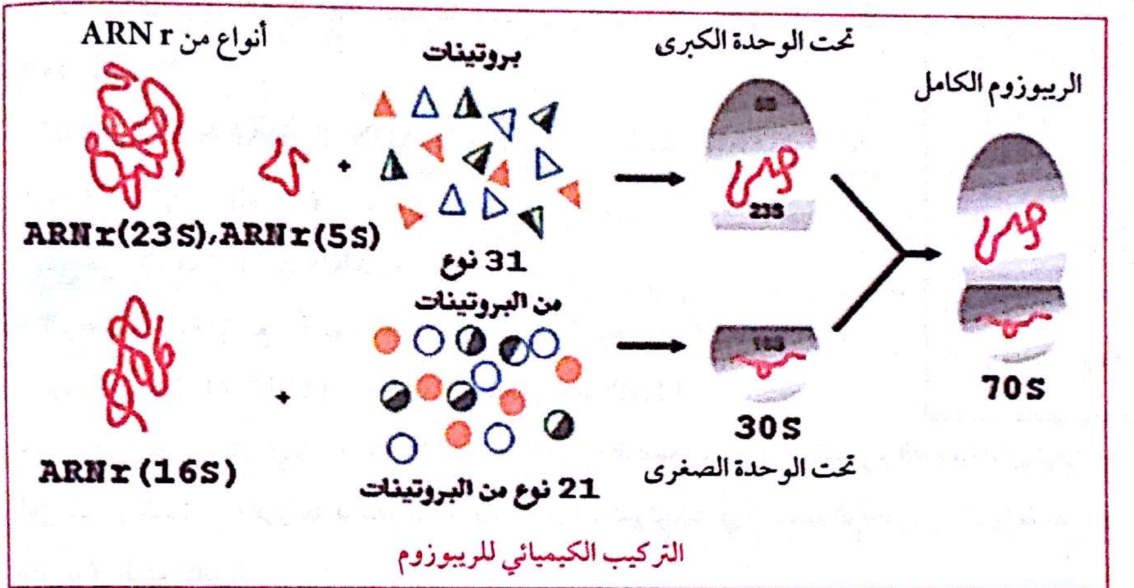
- يساهم في تكوين الريبوزومات وبالتالي ترجمة ARNm واصطناع البروتينات.

- الـ ARNt و ARNr وحدات موجودة في الهيولي بصورة دائمة فهي تتدخل في تركيب أي بروتين .

- بنيـة الـ ARNt (الناقل) و تخصصه المزدوج : - يتكون من سلسلة مفردة، تكون فيها القواعد الأزوتية سلسلة مزدوجة في بعض المناطق. - يحمل الـ ARNt رامزة مضادة و موقعا للارتباط بالحمض الأميني. - منطقة التثبيت تسمح بربط الحمض الأميني الموافق. - الرامزة المضادة تسمح له بالتعرف على موقع تثبيت الحمض الأميني في سلسلة متعدد الببتيد وفقا لترتيب رامزات القراءة على الـ ARNm.

3- التركيب الكيميائي للريبوزوم

- الريبوزومات عضيات خلوية معقدة و متخصصة، تتكون من اتحاد عدة أنواع من البروتينات مع أنواع من ARNr. - يتكون الريبوزوم الكامل من تحت وحدتين: تحت وحدة صغرى و تحت وحدة كبرى. - عند بدائيات النوى يكون معامل ترسب تحت الوحدة الصغرى 30S، بينما تحت الوحدة الكبرى معامل ترسبها 50S. ويكون معامل ترسب الريبوزوم الكامل 70S.



التركيب الكيميائي للريبوزوم

- يدخل في تركيب تحت الوحدة الكبرى 31 نوع من البروتينات، إضافة إلى نوعين من ARNr. بينما يدخل في تركيب تحت الوحدة الصغرى 21 نوع من البروتينات إضافة إلى نوع واحد من ARNr.

- تختلف الريبوزومات عند حقيقيات النوى مقارنة بالبدائيات في معامل ترسبها، إذ يكون معامل ترسب الريبوزوم الكامل 80S و معامل ترسب تحت الوحدة الكبرى 60S، أما تحت الوحدة الصغرى فمعامل ترسبها 40S.

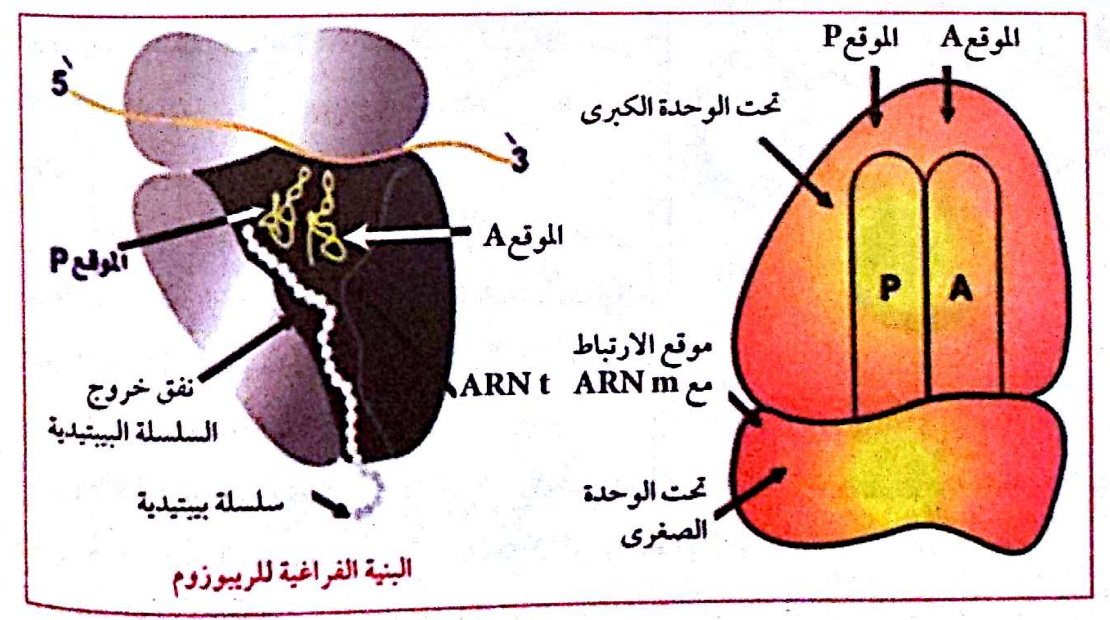
يفسر هذا الاختلاف باختلاف أنواع البروتينات وأنواع الـ ARNr الداخلة في تركيب تحت الوحدتين.

- من ذلك يمكن استنتاج الطبيعة الكيميائية للريبوزوم و هي: بروتين + ARNr.

4- البنية الفراغية للريبوزوم

- يتكون الريبوزوم من تحت وحدتين، تحت وحدة صغرى وتحت وحدة كبرى.

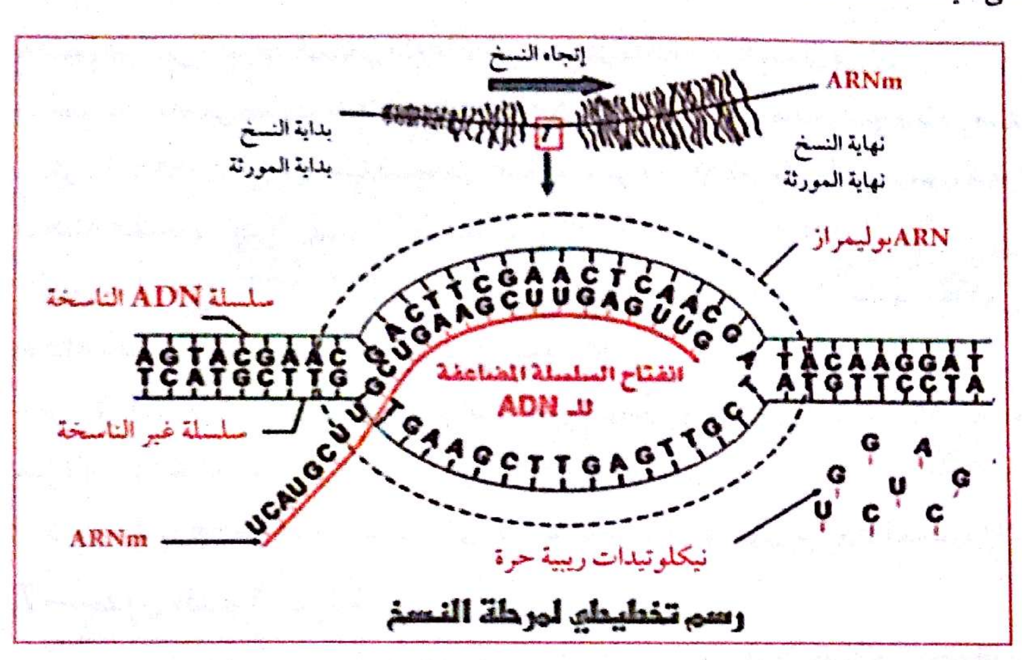
- يحتوي الريبوزوم على موقعين: الموقع A (Aminocyle) الخاص بتثبيت الأحماض الأمينية و الموقع P (Peptidyle) الخاص بتشكيل الروابط البيتيدية.



البنية الفراغية للريبوزوم

- كما يحتوي الريبوزوم على نفق في تحت الوحدة الكبرى لخروج السلسلة الببتيدية، ونفق بين تحت الوحدتين للارتباط مع خيط الـ ARNm ، هذا النفق يسمح بحركة الريبوزوم على خيط الـ ARNm .

5- تركيب البروتين (مرحلة النسخ)



رسم تخطيطي لمرحلة النسخ

- تعريف النسخ : عملية حيوية تتم على مستوى النواة عند حقيقيات النوى و على مستوى الهيولي عند بدائيات النوى ، تضمن تركيب جزيئة ARNm انطلاقا من جزيئة الـ ADN بتدخل إنزيم الـ ARN بوليمراز ، يحدث خلالها نقل المعلومة الوراثية من الـ ADN إلى الـ ARNm، هذه المعلومة تتمثل في ترتيب و عدد و نوع معين من النكليوتيدات.

تمر عملية النسخ بالمراحل التالية :

- التعرف على المورثة المراد نسخها وزوال التفاف سلسلتي الـ ADN بتحطم الروابط الهيدروجينية، و بالتالي انفتاح السلسلة المضاعفة للـ ADN.

- يشرع الـ ARN بوليميراز في تكثيف النكليوتيدات لبناء سلسلة الـ ARNm انطلاقا من السلسلة '3 ⟵ '5 للـ ADN و التي تعرف بالسلسلة الناسخة، وذلك بتوضع النكليوتيدات الريبية مقابل النكليوتيدات الريبية منقوصة الأكسجين حسب مبدأ التكامل النوعي للقواعد الآزوتية.

- تنتهي عملية النسخ بتحرر الـ ARNm ، و عودة سلسلتي الـ ADN للالتفاف مجددا.

* تعمل مجموعة كبيرة من جزيئات ARN بوليمراز على نسخ متزامن لمورثة واحدة بهدف إنتاج عدد كبير من جزيئات ARNm الحاملة لنفس المعلومة الوراثية.

* عند حقيقيات النوى يكون ARNm المتشكل غير ناضج (ARNm أولي) لأن يحوي القطع غير الدالة (الأنترونات).

ADN — Exon Intron Exon Intron Exon Intron Exon Intron

نسخ

ARNm أولي (قبل الرسول) — Exon Intron Exon Intron Exon Intron Exon Intron

نضج

ARNm ناضج — Exon Exon Exon Exon

1 ← 7 قطع دالة (Exon)

A ← G قطع غير دالة (Intron)

نتيجة عملية التهجين الجزئي

قطع دالة — قطع غير دالة — سلسلة ADN — ARNm ناضج

نضج الـ ARN

6- نضج الـ ARNm

- تحوي المورثة عند حقيقيات النوى نوعين من سلاسل النيكليوتيدات :

* سلاسل القطع غير الدالة (Introns). * سلاسل القطع الدالة (Exons).

فالمورثة عند حقيقيات النوى مجزئة.

- القطع الدالة هي الشفرات الفعالة في الـ ADN التي تنسخ إلى ARNm ثم تترجم إلى بروتين .

- القطع غير الدالة هي شفرات خاملة تنسخ إلى ARNm لكنها تحذف خلال عملية النضج و لا تترجم إلى بروتين .

- يكون الـ ARNm الناتج عن عملية النسخ غير ناضج، و يسمى بالـ ARNm الأولي (قبل الرسول)، هذا الأخير يكون له نفس طول سلسلة الـ ADN الناسخة و ذلك لأن عملية النسخ تشمل القطع الدالة و غير الدالة من الـ ADN .

- تُعرف عملية نضج ARNm على أنها حذف للقطع غير الدالة و ربط القطع الدالة ببعضها، تتم على مستوى النواة، و ينتج عنها جزيئة ARNm ناضجة أقل طولا من سلسلة الـ ADN الناسخة.

- من أجل التأكد من نضج الـ ARNm يمكن تطبيق عملية التهجين الجزيئي بين سلسلة الـ ADN الناسخة و سلسلة الـ ARNm ، فإذا كان هذا الأخير ناضجا فإن القطع غير الدالة ستشكل حلقات خلال التهجين.

- إن عملية نضج ARNm مميزة لحقيقيات النوى، لأن المورثة عند بدائيات النوى غير مجزئة (مستمرة) لا توجد بها قطع غير دالة.

7- جدول الشفرة الوراثية

- نظرا لوجود أربع نيكليوتيدات متكررة على خيط الـ ARNm (A , C , G , U) مقابل 20 نوعا من الأحماض الأمينية تدخل في تركيب البروتينات، فإن :

- الرمز بنيكليوتيدة واحدة لحمض أميني واحد يكفي لترميز 4 أحماض أمينية فقط ($4^1 = 4$).

le code génétique

Première lettre (côté 5')	U		C		A		G		Troisième lettre (côté 3')
U	UUU	Phe	UCU	Ser	UAU	Tyr	UGU	Cys	U
	UUC	Phe	UCC	Ser	UAC	Tyr	UGC	Cys	C
	UUA	Leu	UCA	Ser	UAA	Stop	UGA	Stop	A
	UUG	Leu	UCG	Ser	UAG	Stop	UGG	Trp	G
C	CUU	Leu	CCU	Pro	CAU	His	CGU	Arg	U
	CUC	Leu	CCC	Pro	CAC	His	CGC	Arg	C
	CUA	Leu	CCA	Pro	CAA	Gln	CGA	Arg	A
	CUG	Leu	CCG	Pro	CAG	Gln	CGG	Arg	G
A	AUU	Ile	ACU	Thr	AAU	Asn	AGU	Ser	U
	AUC	Ile	ACC	Thr	AAC	Asn	AGC	Ser	C
	AUA	Ile	ACA	Thr	AAA	Lys	AGA	Arg	A
	AUG	Met	ACG	Thr	AAG	Lys	AGG	Arg	G
G	GUU	Val	GCU	Ala	GAU	Asp	GGU	Gly	U
	GUC	Val	GCC	Ala	GAC	Asp	GGC	Gly	C
	GUA	Val	GCA	Ala	GAA	Glu	GGA	Gly	A
	GUG	Val	GCG	Ala	GAG	Glu	GGG	Gly	G

Deuxième lettre — codon d'initiation — codon de terminaison

جدول الشفرة الوراثية

- الرمز بزوج من النكليوتيدات لكل حمض أميني يكفي لترميز 16 حمضا أمينيا ($4^2 = 16$) .

- أما إذا رمزنا بثلاث نيكليوتيدات متتابعة لكل حمض أميني يكون لدينا $4^3 = 64$ رامزة مقابل 20 حمضا أمينيا، ذلك يكفي لترميز كل الأحماض الأمينية، كما يمكن أن يقابل الحمض الأميني الواحد بأكثر من رامزة.

- الرامزة الوراثية هي ثلاثية من النيكليوتيدات ترمز لحمض أميني. - يحوي جدول الشفرة الوراثية 64 رامزة.

- توجد ثلاث شفرات وراثية لا ترمز لأي حمض أميني تدعى بشفرات التوقف وهي: UAA، UAG، UGA.

- رامزة البداية AUG الموجودة على النهاية '5 للـ ARNm توافق حمضا أمينيا واحدا هو الميثيونين .

- كل خيط ARNm يبدأ برامزة البداية AUG على النهاية '5 و ينتهي بإحدى رامزات التوقف (UAA، UAG، UGA) على النهاية '3.

- يعتبر جدول الشفرة الوراثية عاما لأن الحمض الأميني يحتفظ بنفس الرامزة مهما كان النظام المشرف على عملية الترجمة (الشفرة الوراثية متماثلة عند كل الكائنات الحية).

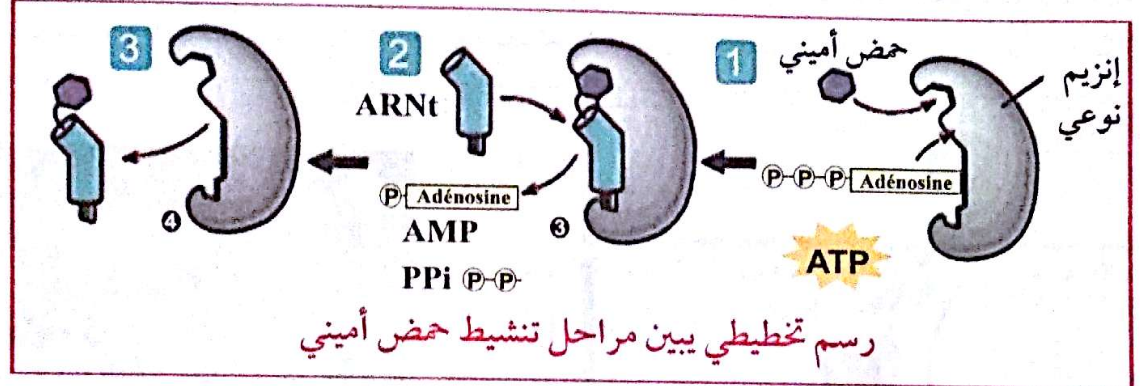
8- تنشيط الأحماض الأمينية

نعني بتنشيط حمض أميني ربطه بالـ ARNt الناقل له.

تتم هذه العملية بتدخل إنزيم نوعي يسمى أمينو أسيل ARNt سنتيتاز (Aminoacyle ARNt Synthétase) ، حيث يستهلك هذا الإنزيم طاقة من إماهة الـ ATP لتشكيل رابطة بين الحمض الأميني و ARNt الناقل له. حسب المعادلة الإجمالية التالية :

$$ARN_t + AA + ATP + Enzyme \rightarrow ARN_t - AA + AMP + Enzyme$$

(AA تعني حمض أميني)



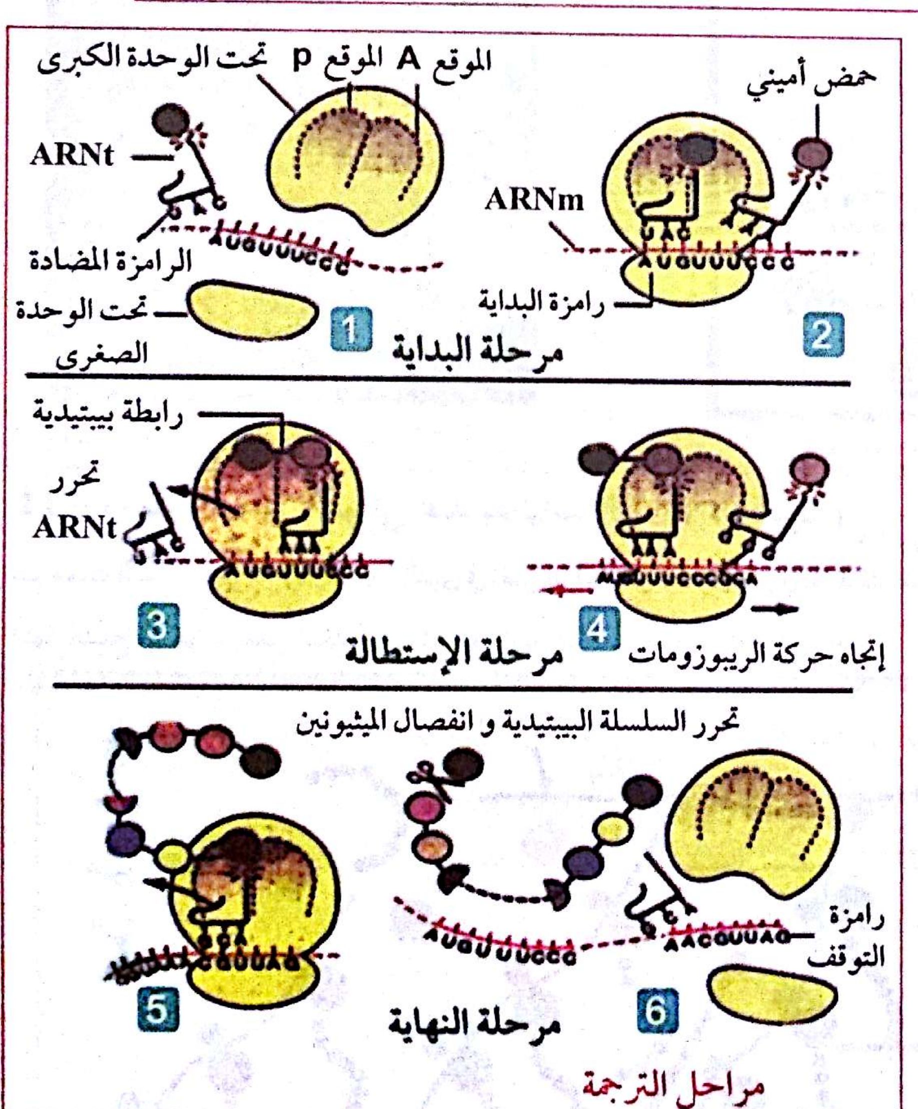
رسم تخطيطي يبين مراحل تنشيط حمض أميني

9- مراحل الترجمة

تتم عملية الترجمة في ثلاث مراحل : بداية ، استطالة ، نهاية .

1- مرحلة البداية : تتم وفق الخطوات التالية:

- يرتبط الـ ARNm مع تحت الوحدة الصغرى للريبوزوم .
- يدخل أول ARNt محملا بأول حمض أميني (الميثيونين) بحيث تقابل رامزة البداية AUG الرامزة المضادة لـ ARNt الأول .
- تدخل تحت الوحدة الكبرى لتشكيل الريبوزوم الكامل الذي يحوي الموقعين A و P .
- يستقر الـ ARNt الأول في الموقع P ، و يبقى الموقع A شاغرا مستعدا لاستقبال الـ ARNt الثاني المحمل بالحمض الأميني الثاني .



مراحل الترجمة

2- مرحلة الاستطالة : تتم وفق الخطوات التالية : - يدخل الـ ARNt الثاني إلى الموقع A .

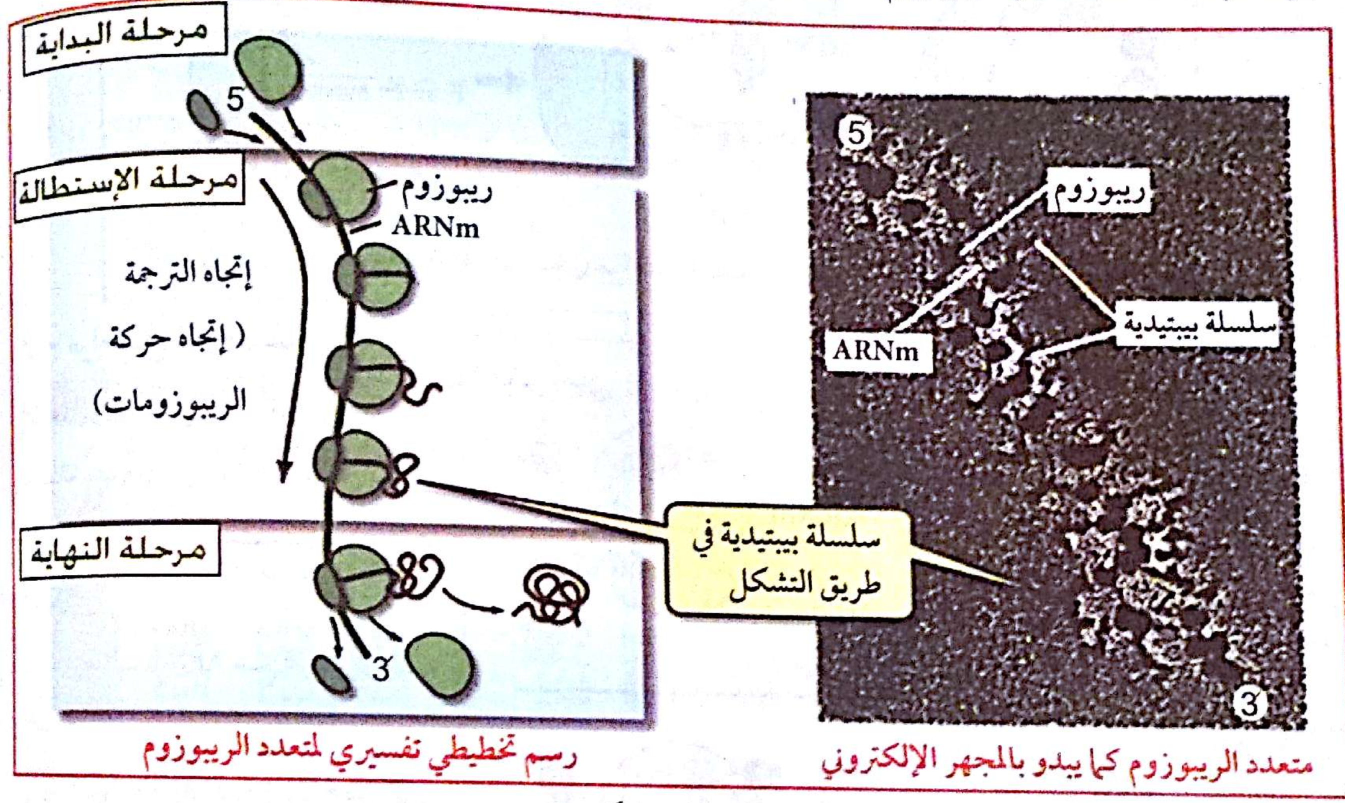
- تكسر الرابطة بين الحمض الأميني الأول و ARNt الحامل له، ثم يتحرر ARNt الأول .
- تتشكل الرابطة الببتيدية الأولى بين الحمضين الأمينيين الأول و الثاني .

- يزاح الريبوزوم على خيط الـ ARNm بمقدار رامزة واحدة ليحتل ARNt الثاني الموقع P و هو محمل بحمضين أمينيين.
- يصبح الموقع A شاغرا و مستعدا لاستقبال ARNt الثالث. - تكرر العملية إلى أن تستطيل السلسلة الببتيدية.

3- مرحلة النهاية : تنتهي عمليـــة الترجمة حينما يصـادف الريبـوزوم إحـدى رامـــزات التوقـف الثلاثـــ الموجـــودة علـى النهايـة 3 للـ ARNm (UAA, UGA, UAG) حينها تتحرر السلسلة الببتيدية و ينفصل الميثيونين عنها و تنفصل تحت الوحدتين عن بعضهما.

10- متعدد الريبوزوم (البوليزوم)

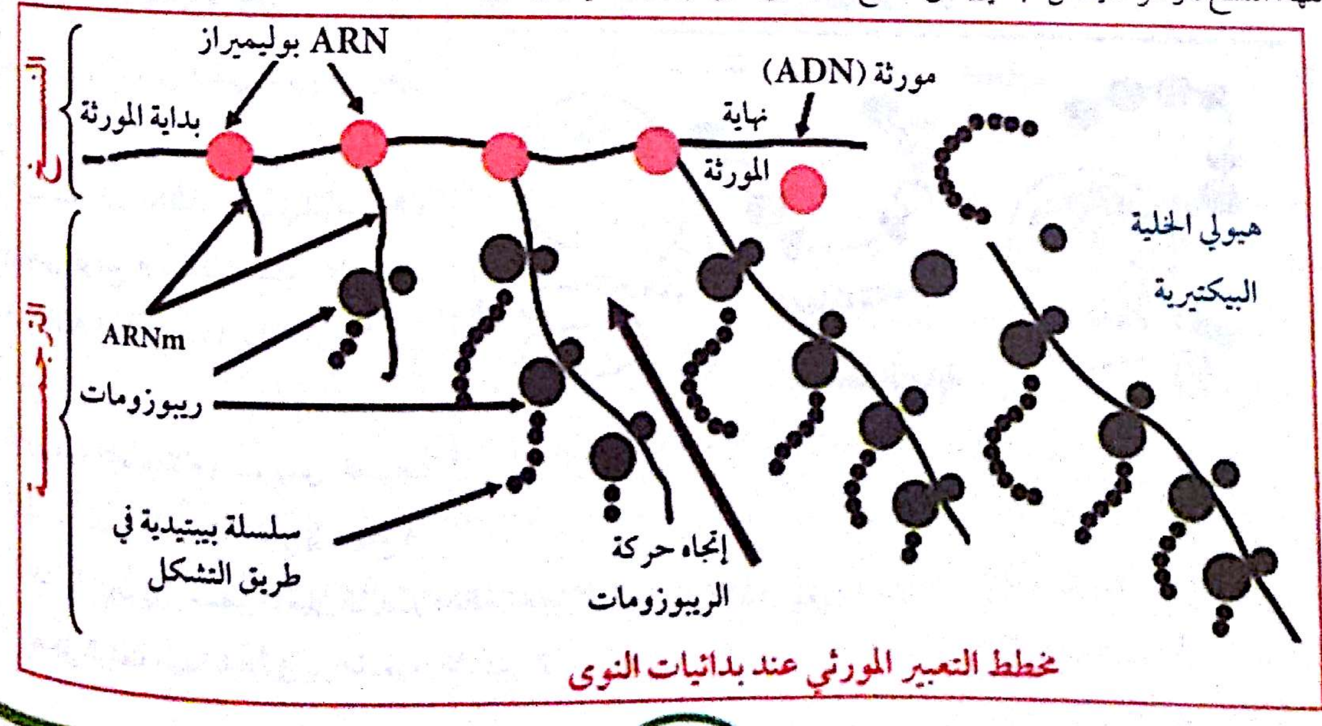
من أجل إنتاج كمية تكفي حاجة الخلية أو العضوية من الجزيئات البروتينية ترتبط مجموعة من الريبوزومات بنفس خيط الـ ARNm لتقوم بقراءة متزامنة له ، مشكلة ما يعرف بالبوليزوم الذي يكون فيه عدد الجزيئات البروتينية المتشكلة موافقا لعدد الريبوزومات المتدخلة.



رسم تخطيطي تفسيري لمتعدد الريبوزوم — متعدد الريبوزوم كما يبدو بالمجهر الإلكتروني

11- مخطط التعبير المورثي عند بدائيات النوى (البكتيريا)

تتم عمليتا النسخ و الترجمة عند بدائيات النوى في نفس الوقت على مستوى الهيولي ، لذلك نقول أنهما متزامنتان ، حيث تبدأ عملية الترجمة قبل انتهاء النسخ ، و هو ما يمكن البكتيريا من تصنيع كمية كبيرة من البروتينات في زمن قصير.



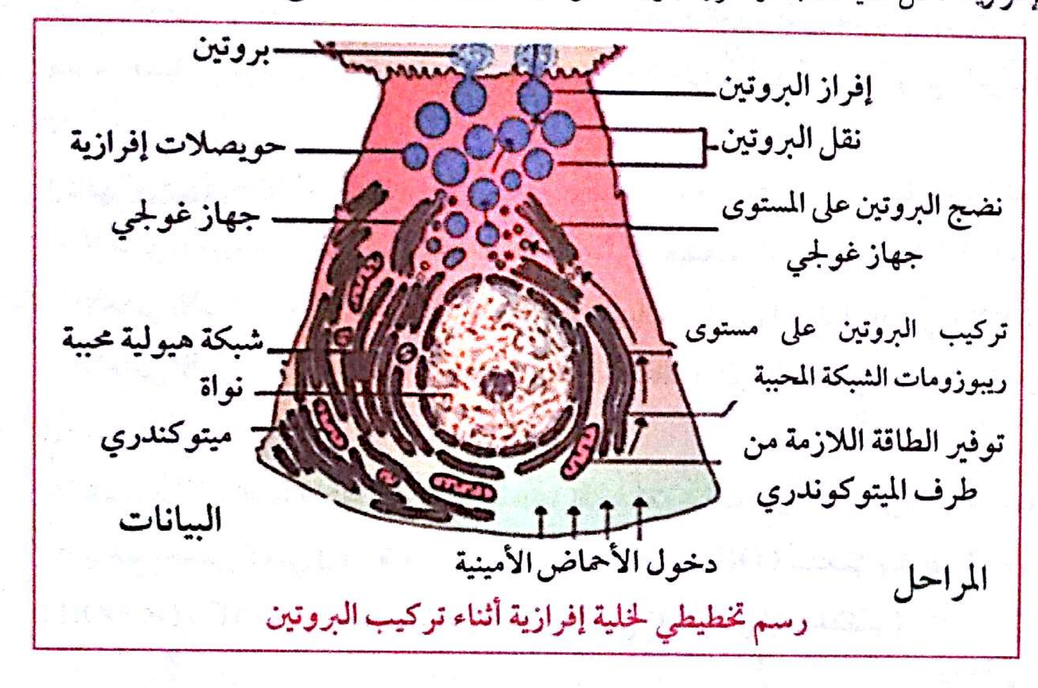
مخطط التعبير المورثي عند بدائيات النوى

12- مصير البروتين بعد التشكل

- على مستوى ريبوزومات الشبكة الهيولية المحببة يتم تركيب بروتين أولي (غير ناضج). - بفضل حويصلات انتقالية تنشأ من الشبكة الهيولية المحببة ينتقل البروتين الأولي إلى جهاز غولجي مقر نضجه. - على مستوى جهاز غولجي يكتسب البروتين بنية فراغية محددة هي شكله الناضج الذي تبرز فيه المواقع الفعالة ، و بالتالي يصبح البروتين وظيفيا. - انطلاقا من جهاز غولجي تنشأ حويصلات إفرازية تنقل البروتين الناضج إما إلى الوسط الخارج خلوي في حالة الخلايا الإفرازية ، أو للاندماج مع الغشاء الهيولي في حالة البروتينات الغشائية (CMH أو ABO مثلا) ، أو للبقاء في الهيولي في حالة الليزوزومات.

تذكير: الليزوزومات (الجسيمات الحالة) عبارة عن حويصلات صغيرة تنشأ انطلاقا من جهاز غولجي تحوي إنزيمات مفككة للأجسام الغريبة.

- خصائص التعضي للخلايا الإفرازية : كل خلية منتجة و مفرزة لجزيئات من طبيعة بروتينية يجب أن تتمتع بمجموعة من الخصائص أثناء قيامها بوظيفتها تعرف بخصائص التعضي. هذه الخصائص هي :



رسم تخطيطي لخلية إفرازية أثناء تركيب البروتين

1- شبكة هيولية فعالة نامية.
2- جهاز غولجي متطور.
3- حويصلات إفرازية عديدة نامية.
4- كثرة الميتوكندريات نامية الأعراف.
5- غشاء هيولي متموج (بسبب اندماج الحويصلات لتحرير البروتين). 6- النواة طرفية. 7- كثافة السيتوبلازم.

13- برنامج *Anagène* :

هو برنامج تعليمي خاص بالحاسوب يشتمل على مجموعة من الأوامر و التعليمات موجودة أعلى النافذة الرئيسية للبرنامج في صورة قوائم و أيقونات ذات استعمال مباشر لكل منها دور خاص. تتمثل أهمية البرنامج و استعماله في ما يلي :

- مقارنة تتابع النيكليوتيدات في الـ ADN أو الـ ARN أو تتابع الأحماض الأمينية في بروتين معين.
- إنشاء سلاسل جديدة من الـ ADN أو الـ ARN أو السلاسل الببتيدية و حفظها داخل البرنامج.
- المقارنة بين التتابعات السليمة و الطافرة لمعرفة مسببات الأمراض.
- إجراء النسخ من الـ ADN إلى الـ ARNm أو الترجمة من الـ ARNm إلى البروتين.
- إجراء مقارنة بين بروتينات لها نفس الوظيفة لكنها من كائنات حية مختلفة.

الوحدة الثانية : العلاقة بين بنية البروتين و وظيفته

تلعب البروتينات دورا رئيسيا كمادة بنائية للعضوية من جهة و كعنصر أساسي جد متخصص وظيفيا (إنزيمات ، هرمونات ، أجسام مضادة ..)

من جهة أخرى، يعود هذا التخصص الوظيفي إلى اكتسابها بنية فراغية محددة.

نستهدف في هذه الوحدة التعرف على العلاقة بين البنية الفراغية للبروتين و تخصصه الوظيفي.

1- تعريف الحمض الأميني و أهم خواصه

1- الصيغة العامة : $NH_2 - \overset{R}{CH} - COOH$ تشترك فيه كل الأحماض الأمينية يحوي

الأحماض الأمينية مركبات عضوية هي وحدات بناء كل الببتيدات و البروتينات، تتكون من جزء ثابت تشترك فيه كل الأحماض الأمينية يحوي مجموعة حمضية $COOH-$ ، و مجموعة قاعدية (أمينية) NH_2- ترتبطان بذرة كربون. و جزء آخر متغير $(R -)$ يميز كل حمض أميني عن الآخر.

2- أهم خواصها :

- الأحماض الأمينية قابلة للذوبان في الماء و تشكل معه محاليل حقيقية.
- الأحماض الأمينية غير قابلة للتخثر، لأن التخثر ظاهرة فيزيائية تتعلق بروابط البناء الفراغي و لا تتعلق بالتركيب الكيميائي.
- الأحماض الأمينية مركبات حقلية (أمفوتيرية) تتصرف كقاعدة في الوسط الحمضي و كحمض في الوسط القاعدي و كأيون ثنائي القطب في وسط متعادل.

تفسير السلوك الحقلي (الأمفوتيري) للأحماض الأمينية : يختلف سلوك الأحماض الأمينية باختلاف pH الوسط.

1- بوضع الحمض الأميني في وسط قاعدي فإن الشوارد القاعدية (OH^-) ستنقص بتشكل الماء ، و ذلك بسبب تحرير الوظيفة الحمضية ($COOH-$) لـ H^+ فتظهر شحنة سالبة على الحمض الأميني. (تأين الوظيفة الحمضية).

$$NH_2 - \overset{R}{CH} - COOH + OH^- \xrightarrow{\text{وسط قاعدي}} H_2O + NH_2 - \overset{R}{CH} - COO^-$$

2- بوضع الحمض الأميني في وسط حامضي فإن الشوارد الحمضية (H^+) ستنقص باكتساب الوظيفة القاعدية (NH_2-) لها ، فتظهر شحنة موجبة على الحمض الأميني. (تأين الوظيفة القاعدية).

$$NH_2 - \overset{R}{CH} - COOH + H^+ \xrightarrow{\text{وسط حمضي}} NH_3^+ - \overset{R}{CH} - COOH$$

3- في الوسط المتعادل يتساوى تأثير الشوارد القاعدية OH^- و الحمضية H^+ على الحمض الأميني فيتحول إلى أيون ثنائي القطب بسبب تأين الوظيفتين الحمضية و القاعدية. $NH_3^+ - \overset{R}{CH} - COO^-$

2- أنواع الأحماض الأمينية

على أساس عدد الوظائف الحمضية و القاعدية في الحمض الأميني، تصنف الأحماض الأمينية إلى ثلاث مجموعات أساسية هي :

أ- أحماض أمينية حمضية : ثنائية الحمض وحيدة الأمين و من هذا النوع يوجد فقط : حمض الأسبارتيك و حمض الغلوتاميك.

ب- أحماض أمينية قاعدية: ثنائية الأمين وحيدة الحمض و من هذا النوع يوجد فقط الليزين و الهستدين و الأرجنين.

ج- أحماض أمينية متعادلة: وحيدة الحمض و حيدة الأمين، و تشمل الـ 15 حمضا أمنيا المتبقية.

تنقسم الأحماض الأمينية المتعادلة بدورها حسب نوع الوظائف الموجودة في الجذر إلى كبريتية و كحولية و عطرية و أليفاتية و أميدية و هيدروكسيلية.

الألنين Ala	الغليسين Gly	ح الغلوتاميك Glu	ح الأسبارتيك Asp	الليزين Lys
CH_3 $NH_2-CH-COOH$	H $NH_2-CH-COOH$	$COOH$ $(CH_2)_2$ $NH_2-CH-COOH$	$COOH$ CH_2 $NH_2-CH-COOH$	NH_2 $(CH_2)_4$ $NH_2-CH-COOH$

3- الكشف عن الأحماض الأمينية :

يمكن الكشف عن الأحماض الأمينية بأحد التفاعلين التاليين :

- **تفاعل النينهيدرين :** يتم بتسخين الأحماض الأمينية مع النينهيدرين فتتشكل مركبات ذات لون بنفسجي.
- **تفاعل الأصفر الأحيني (كزانتوبروتيك) :** هذا التفاعل خاص بالأحماض الأمينية الحلقية العطرية (التيروزين، الفينيل الانين، التربتوفان) إذ تسخن هذه الأخيرة مع حمض الآزوت المركز لتتشكل مشتقات آزوتية صفراء بسبب تفاعل حمض الآزوت مع الحلقة العطرية.

كل حمض أميني لا يحوي حلقة عطرية يعطي نتيجة سلبية مع هذا التفاعل.

4- مفهوم الرابطة البيتيدية

الرابطة الببتيدية (CO – NH) هي رابطة تكافؤية قوية تربط بين حمضين أمينيين متتاليين، تتشكل باتحاد الوظيفة الحمضية ($-COOH$) لأحد الأحماض الأمنية بالوظيفة الأمنية ($-NH_2$) للحمض الأميني الموالي مع تحرر جزيئة ماء.

- **مثال :** كيفية تشكل ثنائي الببتيد:

$$NH_2-\underset{R_1}{CH}-COOH + NH_2-\underset{R_2}{CH}-COOH \longrightarrow NH_2-\underset{R_1}{CH}-CO-NH-\underset{R_2}{CH}-COOH + H_2O$$

رابطة بيبتيدية

- **خواص الببتيدات :** تتشكل الببتيدات من اتحاد عدد من الأحماض الأمينية (من 2 إلى 99 حمض أميني) ، لذلك فإن أغلب خواص الببتيدات من خواص الأحماض الأمينية الداخلة في تركيبها.

- الببتيدات مركبات حمقلية (تتصرف كقاعدة في وسط حمضي و كحمض في وسط قاعدي).
- قابلة للذوبان في الماء مشكلة معه محاليل حقيقية.
- غير قابلة للتخثر (لأن التخثر ظاهرة فيزيائية تتعلق بروابط البناء الفراغي و لا تؤثر على الروابط الببتيدية).
- جميع الببتيدات تعطي نتيجة إيجابية مع تفاعل بيوري ماعدا ثنائي الببتيد (لأن هذا التفاعل يتطلب على الأقل رابطتين ببتيديتين).
- تفاعل كزانتوبروتيك (الأصفر الأحيني) يعطي نتيجة إيجابية مع أي ببتيد يحوي على الأقل حمضا أمينيا حلقيا عطريا.

5- بنية البروتينات

- البنية الفراغية للبروتين هي شكله الناضج الذي يسمح له بأداء وظيفته لبروز المواقع الفعالة في هذه البنية ، بحيث تتوقف البنية الفراغية و بالتالي التخصص الوظيفي للبروتين على تشكل روابط بناء فراغي (روابط هيدروجينية، شاردية ، كارهة للماء ، ثنائية الكبريت) في مواضع محددة ضمن السلسلة أو السلاسل الببتيدية، مما يكسبها بنية ثابتة و مستقرة.

- اقترح علماء الكيمياء الحيوية أربعة مستويات بنائية تصف بنية الجزيء البروتيني، هي: البنية الأولية، البنية الثانوية، البنية الثالثية، البنية الرابعية. هذه المستويات البنائية تتدرج في تعقيدها.

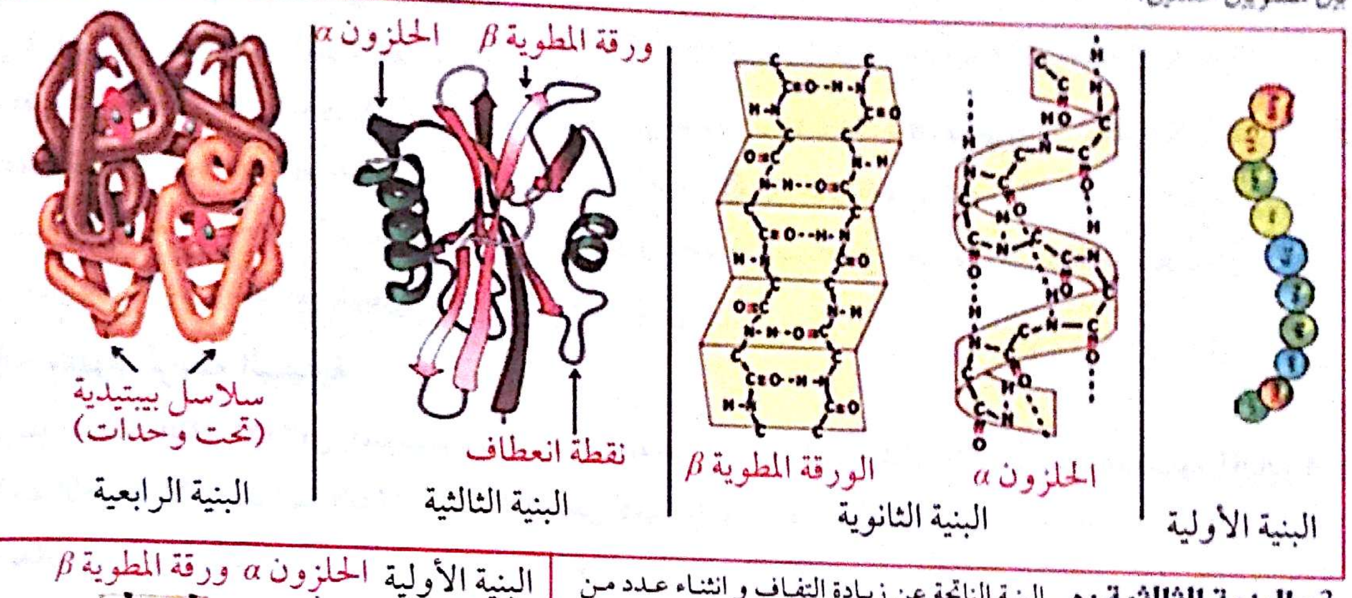
1- البنية الأولية : هي البنية الناتجة عن ارتباط الأحماض الأمنية مع بعضها خطيا في سلسلة واحدة بواسطة روابط تكافؤية قوية هي الروابط الببتيدية .

2- البنية الثانوية : و هي البنية الناتجة عن انطواء السلسلة الببتيدية ذات البنية الأولية و ظهور الروابط الهيدروجينية في مناطق محددة بين جاميع CO- و NH- للروابط الببتيدية.

ظهور الروابط الهيدروجينية يؤدي إلى تشكل البنية الثانوية و الحفاظ على تماسكها.

تتميز البنية الثانوية بوجود نوعين هما :

- **البنية الحلزونية α :** هي البنية الناتجة عن التفاف السلسلة الببتيدية و استقرارها في شكل حلزوني بفضل الروابط الهيدروجينية.
- **بنية الورقة المطوية β :** هي البنية الناتجة عن انثناء السلسلة الببتيدية و استقرارها بشكل ورقة مطوية نتيجة تشكل الروابط الهيدروجينية بين مستويين مختلفين.



3- البنية الثالثية : هي البنية الناتجة عن زيادة التفاف و انثناء عدد من البنيات الثانوية ضمن نفس السلسلة الببتيدية، و يحدث الانثناء في مستوى مناطق معينة تعرف بمناطق الانعطاف.

قد تحتوي البنية الثالثية على بنيات ثانوية حلزونية فقط أو وريقات β فقط أو خليط بينهما بنسب و توزيع يختلف من بروتين لآخر.

تحافظ البنية الثالثية على استقرارها بوجود أربع أنواع من الروابط هي: الروابط الهيدروجينية ،الروابط الشاردية ، الجسور ثنائية الكبريت، الروابط الكارهة للماء .

4- البنية الرابعية : هي البنية الناتجة عن تجمع سلسلتين ببتيديتين أو أكثر لكل منهما بنية ثالثية، و تسمى كل سلسلة ببتيدية ضمن البنية الرابعية بتحت الوحدة.

تتماسك تحت الوحدات فيما بينها بروابط ضعيفة عادة مثل الروابط الهيدروجينية و الشاردية و الكارهة للماء.

البنية الأولية الحلزون α ورقة المطوية β

البنية الثالثية

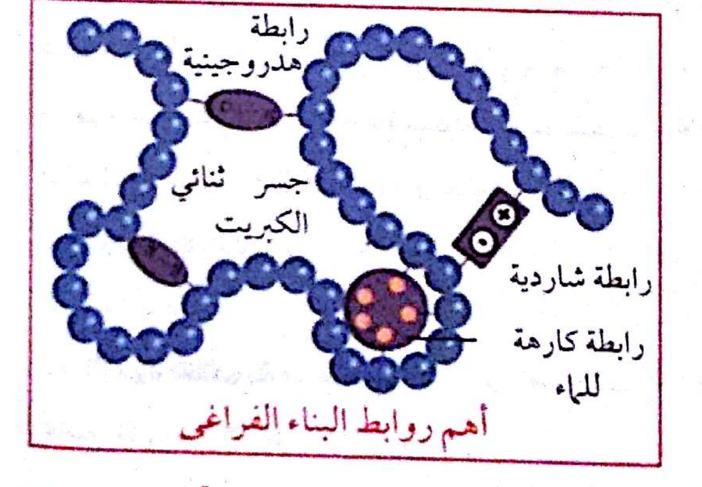
البنية الرابعية

العلاقة بين المستويات البنائية للبروتين

- تعريف أهم روابط البناء الفراغي

1 - الجسر ثنائي الكبريت : رابطة تكافؤية تتشكل بفضل الجذر الكبريتي SH- للحمض الأميني السيستئين ، بحيث يفقد حمضان أمينيان (السيستئين) الـ H^+ من الجذر فيتشكل الجسر بينهما. (-S-S-) .

2 - الرابطة الشاردية : رابطة غير تكافؤية ضعيفة تتشكل بين جذرين لحمضين أمينيين يحملان شحنات متعاكسة.



أهم روابط البناء الفراغي

3 - الرابطة الهيدروجينية : رابطة غير تكافؤية ضعيفة تتواجد بين الوظائف الكيميائية أو الذرات التي يمكن أن تفقد أو تكتسب بروتونات بسهولة.

4 - الرابطة الكارهة للماء : رابطة غير تكافؤية ضعيفة تتشكل بفضل تجاذب جذور الأحماض الأمينية الكارهة للماء.

6- العلاقة بين بنية البروتين و وظيفته

- لكل بروتين بنية فراغية معينة.

- تختلف بنية البروتين و بالتالي وظيفته باختلاف عدد و نوع و ترتيب الأحماض الأمينية الداخلة في تركيبه.

- البنية الفراغية للبروتين هي شكله الناضج الذي يسمح له بأداء وظيفته لبروز المواقع الفعالة في هذه البنية ، لأن أصل البنية الفراغية و بالتالي التخصص الوظيفي للبروتين هو تشكل روابط بناء فراغي (روابط هيدروجينية، شاردية ، كارهة للماء ، ثنائية الكبريت) في مواضع محددة ضمن السلسلة أو السلاسل الببتيدية بفضل تسلسل ثابت للأحماض الأمينية ، مما يكسب البروتين بنية ثابتة و مستقرة.

- البنية الفراغية تحمي المواقع الفعالة في البروتين.

- يفقد البروتين وظيفته إذا فقد بنيته.

7- أهم خصائص البروتينات

- عدد الأحماض الأمينية في البروتينات لا يقل عن المائة، لذلك فهي ذات أوزان جزيئية عالية.

- تتميز البروتينات بمجاميع وظيفية حمضية و قاعدية قابلة للتأين، فهي تحميها من التغيرات الحمضية و القاعدية المفاجئة. إذ يمكن للبروتين أن يتصرف كقاعدة في وسط حمضي بفضل الوظائف الحمضية للأحماض الأمينية الداخلة في تركيبه. أو كحمض في وسط قاعدي بفضل الوظائف الأمينية للأحماض الأمينية الداخلة في تركيبه.

- لكل بروتين درجة PH خاصة به يكون فيها متعادلا كهربائيا تدعى هذه الدرجة بـ PHi. فهذه الأخيرة هي قيمة من الـ PH يتساوى عندها عدد الشحنات الموجبة و السالبة في البروتين.

- تذوب البروتينات في الماء مشكلة معه محاليل غروية.

- البروتينات قابلة للتخثر لأن كل بروتين يتميز ببنية فراغية، والتخثر ظاهرة فيزيائية تؤدي إلى تحطيم روابط البناء الفراغي الثاني والثالث والرابع فيعود البروتين إلى بنيته الأولية. - تفاعل التخثر غير عكوس يؤدي إلى تخريب الطبيعة البيولوجية للبروتين .

8 - كواشف البروتينات

يمكن الكشف عن الببتيدات و البروتينات بـ :

- تفاعل بيوري : بروتين (أو ببتيد) + $NaOH + CuSO_4$ ⟵ لون بنفسجي.

هذا التفاعل هو اختبار للروابط الببتيدية، إذ تتفاعل هذه الأخيرة مع كبريتات النحاس في وسط قاعدي فتتشكل معقدات ذات لون بنفسجي.

يتطلب هذا التفاعل رابطتين ببتيديتين على الأقل، لذلك فثنائي الببتيد سلبي مع هذا التفاعل.

- تفاعل كزانتوبروتيك (الأصفر الأحيني) : يتم هذا التفاعل بتسخين البروتين أو الببتيد مع حمض الأزوت المركز فيظهر لون أصفر.

هذا التفاعل يكون إيجابيا مع كل ببتيد أو بروتين يحوي على الأقل حمضا أمينيا حلقيا عطريا (التيروزين ، الفينيل ألانين ، التربتوفان).

9- أهم تقنيات فصل البروتيدات

تشمل البروتيدات المجموعات الثلاث (أحماض أمينية ، ببتيدات ، بروتينات)

1- تقنية الكروماتوغرافيا : الكروماتوغرافيا تقنية تحليل كيميائي تسمح بفصل مكونات خليط ما و التعرف عليها. تتم في الخطوات التالية :

– توضع كمية من الخليط (المحلول) المراد فصل مكوناته في نهاية ورقة الفصل (ورقة ترشيح خاصة) ثم تغمس نهاية الورقة في مذيب عضوي.

– تهاجر مكونات الخليط في ورقة الفصل تحت تأثير المذيب لمسافات مختلفة تتناسب عكسا مع حجم جزيئاتها.

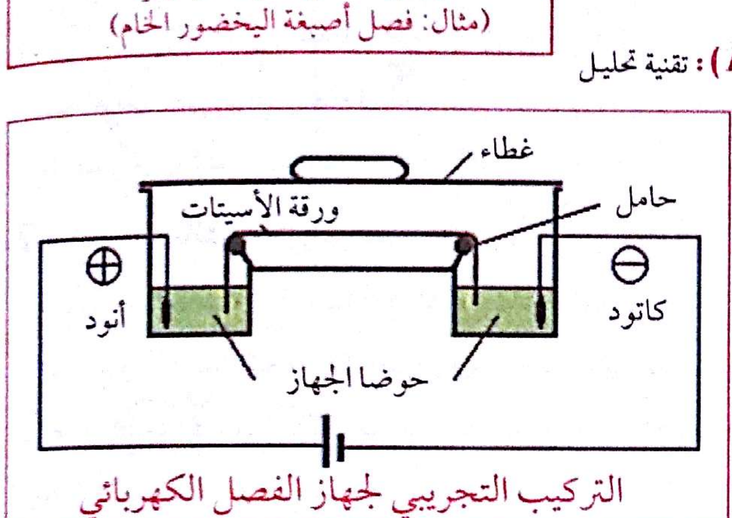
مراحل الفصل الكروماتوغرافي
(مثال: فصل أصبغة اليخضور الخام)

2- تقنية الهجرة الكهربائية (*Electrophorèse*) : تقنية تحليل كيميائي تسمح بفصل المكونات المتأينة لخليط ما.

تتم حسب الخطوات التالية :

– نضع في حوضي الجهاز ماءا مقطرا و نصل الحوضين بطرفي شريط من ورقة الأسيتات حتى تتبلل بمحتوى الحوضين.

– نضع على الورقة قطرة من العنصر أو العناصر المراد فصلها أو معرفة سلوكها الكهربائي (أحماض أمينية أو بروتينات أو ببتيدات).



التركيب التجريبي لجهاز الفصل الكهربائي

– نغير درجة حموضة الوسط ، و ذلك بإضافة حمض أو قاعدة.

– نوصل بعد ذلك محلول الحوضين بمسريين (إلكترودين) أحدهما متصل بالقطب الموجب (anode) و الثاني بالقطب السالب (cathode) لمولد كهربائي. – في الأخير نمرر التيار الكهربائي و نسجل الجهة التي انتقل إليها البروتيد.

– قاعدة عامة تفسر السلوك الكهربائي (السلوك الحمقلي) للبروتيدات :

– لكل بروتيد درجة pH معينة يكون عندها متعادلا كهربائيا (عدد الشحنات الموجبة يساوي عدد الشحنات السالبة) تسمى هذه الدرجة بال pHi.

– لما $pHi < pH$ يكون الوسط قاعديا يحوي الـ OH^- ، و بالتالي يتصرف البروتيد كحمض بتأين الوظيفة الحمضية (COO^-) حيث يفقد H^+ فيشحن سلبا و يتجه نحو القطب الموجب.

– لما $pHi > pH$ يكون الوسط حامضيا يحوي الـ H^+ ، و بالتالي يتصرف البروتيد كقاعدة بتأين الوظيفة القاعدية (NH_3^+) حيث يكتسب H^+ فيشحن إيجابا و يتجه نحو القطب السالب.

10 – برنامج Rastop

هو برنامج خاص بالحاسوب يستعمل النماذج الجزيئية لغرض دراسة البنية الفراغية ثلاثية الأبعاد للبروتينات والأحماض النووية خاصة.

تكون أوامر العرض في البرنامج متوفرة فوق النافذة الرئيسية للبرنامج في صورة أيقونات ذات استعمال مباشر، كما يوفر إمكانية فتح مجموعة من ملفات البروتين في نفس النافذة ، وفتح عدة نوافذ في الوقت نفسه.

* استعمال برنامج RasTop لدراسة البنية الفراغية للبروتينات: يمكن هذا البرنامج من دراسة البنية الفراغية للبروتينات من خلال :

– تدوير الجزيئة في كل الاتجاهات. – تغيير نموذج العرض و تغيير اللون (نموذج شريطي ، كروي ، الكرة و العود...).

– معرفة عدد و نوع و ترتيب الأحماض الأمينية.

– تحديد جزء من البروتين (حمض أميني، سلسلة ببتيدية، بنية ثانوية، الموقع الفعال...)

الوحدة الثالثة : النشاط الإنزيمي للبروتينات

يتم ضمن النشاط الخلوي العديد من التفاعلات الكيميائية الأيضية التي تلعب الإنزيمات دورا أساسيا في تحفيزها.

نستهدف في هذه الوحدة التعرف على مدى تأثير الطبيعة البروتينية للإنزيم في نشاطه.

1- تعريف الإنزيمات و أهم خواصها

- تعريف الإنزيم : الإنزيمات وسائط حيوية من طبيعة بروتينية، تنتجها الخلايا الحية لتحفيز مختلف تفاعلاتها، تعمل في شروط محددة من درجة الحموضة و درجة الحرارة ، تتميز بتأثيرها النوعي تجاه مادة التفاعل و نوع التفاعل الكيميائي (تخصص مزدوج)، و هي لا تستهلك أثناء التفاعل .

- العوامل المؤثرة في نشاط الإنزيمات : يتأثر نشاط الأنزيمات بالعوامل التالية: درجة الحرارة ، درجة الـ PH ، تركيز الأنزيم ، تركيز المواد المتفاعلة ، وجود مواد ترتبط بالأنزيمات و تؤثر في عملها، إما سلبا (مثبطات) أو إيجابا (محفزات).

- مختلف تأثيرات الإنزيمات على النشاطات الأيضية : يتمثل النشاط الأيضي للإنزيمات في :

- تفكيك المواد المعقدة إلى مواد بسيطة (مثل تفكيك البروتينات إلى أحماض أمينية).
- تركيب المواد المعقدة انطلاقا من مواد بسيطة (مثل تركيب الدهون انطلاقا من أحماض دهنية و غليسرول).
- تحويل المادة المتفاعلة من شكل إلى آخر من خلال تفاعلات الأكسدة و الإرجاع و الفسفرة و غيرها (مثل تحويل الغلوكوز إلى الغلوكوز-6-فوسفات).

2- قياس النشاط الأنزيمي

- يمكن إظهار وجود النشاط الإنزيمي في الخلايا النباتية أو الحيوانية عن طريق التجارب الإعتيادية.

- إلا أنه يمكن قياس النشاط الإنزيمي بدقة و سرعة بالاستعانة بالتجريب المدعم بالحاسوب.

التركيب التجريبي المدعم بالحاسوب (ExAO)

(ExAO) Expérimentation Assistée par Ordinateur

في هذه الحالة يستعمل تركيب تجريبي مرتبط بالحاسوب يضم المكونات التالية:

- مفاعل حيوي : يحتوي على وعاء لوضع مواد التفاعل و يكون عادة محكم الإغلاق خاصة في التفاعلات التي يتم فيها قياس تركيز الغازات.

- مسبار أو لاقط : يمكن الكشف به عن مادة معينة في الوعاء و قياس تركيزها بصورة مستمرة ، قد يستعمل لاقط آخر أو لاقطان أحدهما خاص بالحرارة والآخر خاص بال pH لمتابعة تغيراتها أثناء التفاعل.

- وسائط : لربط اللاقط بالحاسوب.

- حاسوب : يكون مزودا ببرنامج خاص يعالج المعطيات التي يستقبلها و يعرض النتائج على الشاشة.

- تعتمد تقنية الـ ExAO على متابعة التناقص في كمية مادة التفاعل (S) أو الزيادة في ناتج التفاعل (P) في وحدة الزمن من أجل تقدير سرعة التفاعل الإنزيمي.

3- المعقد: أنزيم- مادة تفاعل (ES)

- يرتكز التخصص الوظيفي للأنزيم على تشكل المعقد إنزيم – مادة تفاعل (ES) تنشأ أثناء تشكله رابطة انتقالية بين جزء من مادة التفاعل و منطقة خاصة من الأنزيم تدعى الموقع الفعال.

المعقد أنزيم- مادة تفاعل (ES)

- الموقع الفعال : جزء محدد من بنية الأنزيم يوجد على سطحه و يحدث فيه التفاعل ضمن منطقة ذات شكل محدد و تتألف (تتكون من الأحماض الأمينية المحددة وراثيا)، بحيث يكون مكملا لبنية مادة التفاعل.

للموقع الفعال القدرة على التعرف النوعي على مادة التفاعل و تحويلها ، فهو يتكون من جزء يسمى موقع التعرف و آخر يسمى الموقع التحفيزي.

- يوجد توافق بين الموقع الفعال للأنزيم و مادة التفاعل يشبه توافق القفل و المفتاح.

- يتشكل المعقد : أنزيم – مادة تفاعل (ES) نتيجة تكامل بنيوي بين الموقع الفعال للأنزيم و مادة التفاعل.

4- سرعة التفاعل الأنزيمي

- يمكن تحديد النشاط الأنزيمي من خلال قياس الانخفاض في تركيز مادة التفاعل S المتحولة إلى نواتج تفاعل P ، أو من خلال قياس الزيادة في تركيز الناتج المتكون نتيجة حدوث التفاعل.

أما سرعة التفاعل فيتم حسابها من خلال تغيرات تركيز S أو P في وحدة الزمن.

- تزداد سرعة التفاعل الأنزيمي بزيادة تركيز مادة التفاعل (الركيزة) في الوسط إلى أن تصل إلى حد معين تصبح بعده السرعة ثابتة مهما زاد التركيز.

سرعة التفاعل الأنزيمي بدلالة تركيز الركيزة

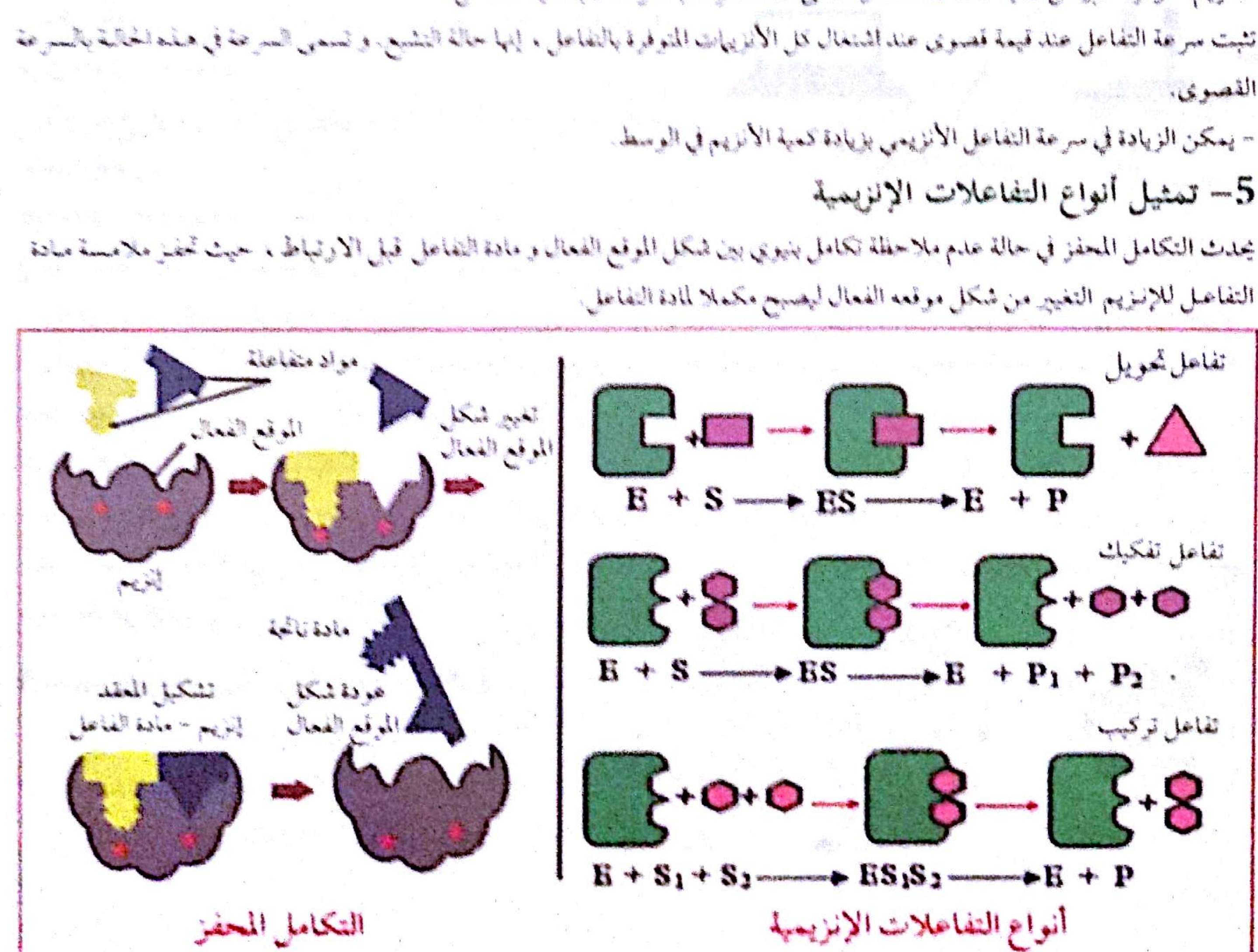
- ترتبط سرعة التفاعل الأنزيمي بعدد جزيئات الأنزيم المتوفرة، بحيث تكون السرعة كبيرة في بداية التفاعل عندما يكون عدد جزيئات الأنزيم المتوفرة أكبر من كمية المادة المتفاعلة و تسمى هذه السرعة بالسرعة الابتدائية للتفاعل.

تثبت سرعة التفاعل عند قيمة قصوى عند انشغال كل الأنزيمات المتوفرة بالتفاعل ، إنها حالة التشبع، و تسمى السرعة في هذه الحالة بالسرعة القصوى.

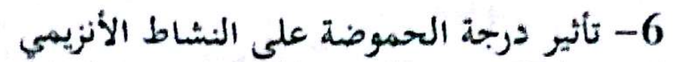
- يمكن الزيادة في سرعة التفاعل الأنزيمي بزيادة كمية الأنزيم في الوسط.

5- تمثيل أنواع التفاعلات الإنزيمية

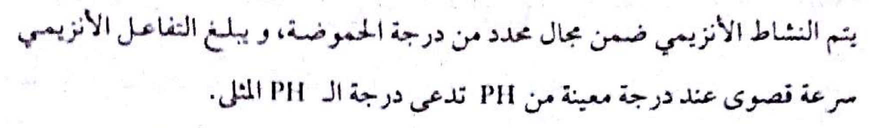
يحدث التكامل المحفز في حالة عدم ملاحظة تكامل بنيوي بين شكل الموقع الفعال و مادة التفاعل قبل الارتباط ، حيث تحفز ملامسة مادة التفاعل للإنزيم التغيير من شكل موقعه الفعال ليصبح مكملا لمادة التفاعل.



أنواع التفاعلات الإنزيمية — التكامل المحفز

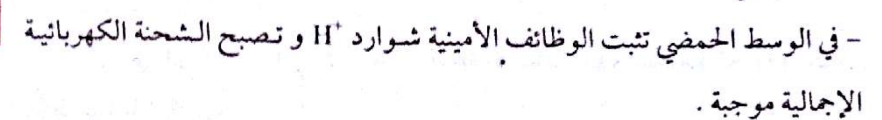


6- تأثير درجة الحموضة على النشاط الأنزيمي



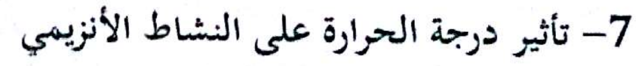
يتم النشاط الأنزيمي ضمن مجال محدد من درجة الحموضة، و يبلغ التفاعل الأنزيمي سرعة قصوى عند درجة معينة من PH تدعى درجة الـ PH المثلى.

تؤثر درجة حموضة الوسط على الحالة الكهربائية للوظائف الجانبية الحرة للأحماض الأمينية في السلاسل الببتيدية و بالأخص تلك الموجودة على مستوى الموقع الفعال كما يلي :

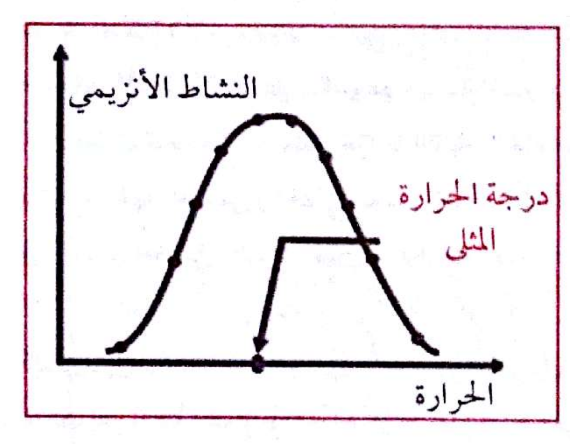


- في الوسط الحمضي تثبت الوظائف الأمينية شوارد H^+ و تصبح الشحنة الكهربائية الإجمالية موجبة .
- و في الوسط القاعدي تفقد الوظائف الكربوكسيلية شوارد H^+ و تصبح الشحنة الكهربائية الإجمالية سالبة .

يؤدي تغير الحالة الأيونية للموقع الفعال بابتعاد PH الوسط التفاعلي عن الـ PH الأمثل، إلى فقد الشكل المميز له مما يعيق تثبيت مادة التفاعل .



7- تأثير درجة الحرارة على النشاط الأنزيمي



يتم النشاط الأنزيمي ضمن مجال محدد من درجة الحرارة، و يبلغ التفاعل الأنزيمي سرعة قصوى عند درجة حرارة معينة هي درجة الحرارة المثلى .

يتم النشاط الأنزيمي ضمن مجال محدد من درجة الحرارة بحيث :

- تقل حركة الجزيئات بشكل كبير في درجات الحرارة المنخفضة و يصبح الأنزيم غير نشط من دون أن تتأثر بنية الأنزيم، إذ يمكن للأنزيم استعادة نشاطه برفع درجة الحرارة.
- تتخرب البروتينات في درجات الحرارة المرتفعة (أكبر من 40 °م) ، لأنها تفقد نهائيا بنيتها الفراغية بتحطم روابط البناء الفراغي .
- يبلغ التفاعل الأنزيمي سرعة أعظمية عند درجة حرارة مثلى هي درجة حرارة الوسط الخلوي (عند الإنسان 37 °م) .

الوحدة الرابعة : دور البروتينات في الدفاع عن الذات

رغم وجود العديد من الجراثيم الممرضة في الوسط المحيط بنا إلا أن الإصابات بها قليلة نسبيا ولا تتجاوز فترة محددة . كما أن بعض الأمراض التي تسببها الجراثيم تصيب الإنسان مرة واحدة في الحياة ، ويمكن تفسير ذلك بمقاومة العضوية للأمراض ، بفضل امتلاك الجسم لجملة من الوسائل الدفاعية المتمثلة في أعضاء وخلايا الجهاز المناعي . تشكل دراسة هذه الوسائل : علم المناعة .

إن الآليات المتدخلة في القضاء على مولد الضد تقتضي أولا التمييز بين مكونات العضوية (كل ما هو ذاتي) و الجزيئات الغريبة عن العضوية (اللاذات) ثم العمل على إبطال مفعولها و التخلص منها .

نستهدف في هذه الوحدة التعرف على : الدعامة المحددة وراثيا و التي تميز الذات عن اللاذات، و كيفية اكتساب هذه الدعامة كفاءة مناعية، و مختلف آليات الاستجابة المناعية، و سبب فقدان العضوية للمناعة المكتسبة.

- المناعة اللانوعية

- تعريف المناعة اللانوعية : هي استجابة العضوية برد فعل ضد مولد ضد بهدف القضاء عليه ، و ذلك باستعمال وسائل طبيعية فطرية غير متخصصة (لا نوعية) تغيب فيها الذاكرة المناعية، مثل الاستجابة الالتهابية.

- حواجز الدفاع المناعي اللانوعي : يشمل خطين دفاعين هما :

1 - الخط الدفاعي الأول : تمثله الحواجز التالية : الجلد السليم ، مفرزات الجلد ، الدموع و اللعاب و مخاط الأنف ، الأغشية المخاطية المبطنة للأذن و الجهاز الهضمي و الجهاز التنفسي ، حموضة المعدة ، التغير المفاجئ في الـ PH بين المعدة الحامضية و العفج القاعدي ، البكتيريا المتعايشة في الأنبوب الهضمي ، السائل المنوي و إفرازات المهبل.

2 - الخط الدفاعي الثاني : تمثله الاستجابة الالتهابية : تحدث الاستجابة الالتهابية إثر تمزق الجلد (تجاوز الخط الدفاعي الأول) و وصول البكتيريا إلى الأنسجة تحت الجلدية. تتميز بظواهر مرئية و أخرى غير مرئية.

* الظواهر المرئية : تتمثل في : - احمرار وارتفاع درجة الحرارة : بسبب تمدد الشعيرات الدموية وتباطؤ دوران الدم .

- الانتفاخ : بسبب خروج البلازما إلى الأنسجة . - الألم : سببه تنبه النهايات العصبية الحسية .

- القيح : ينتج عن تراكم بقايا الخلايا المختلفة في مركز الالتهاب .

* الظواهر غير المرئية : تتمثل في : - دخول البكتيريا و تكاثرها . - انسلال الكريات الدموية البيضاء متعددة النواة . - تحول الخلايا النسيجية إلى بالعات كبيرة . - تنشيط عملية البلعمة من طرف الكريات الدموية البيضاء.

* و من بين عناصر الدفاع المناعي اللانوعي نذكر أيضا : المتمم و الأنترفيرون.

- تعريف المتمم : مجموعة من البروتينات غير المتجانسة متكاملة الوظيفة، تمثل إحدى العوامل الخلطية للإستجابة المناعية النوعية و اللانوعية ، توجد في مصل الدم بشكل طبيعي. يتكون المتمم من 20 بروتينا غير نشط في الحالة العادية ، تنشط هذه البروتينات تلقائيا بفعل العديد من الكائنات المجهرية الغازية. يمكن للمتمم القضاء على مولد الضد الخلوي بتدخل الأجسام المضادة (مناعة نوعية) أو في غيابها (مناعة لا نوعية).

يتمثل دور المتمم اللانوعي في : - تخريب مولد الضد الخلوي (بكتيريا مثلا).

- الجذب الكيميائي للخلايا البالعة إلى مكان وجود مولد الضد.

- تسهيل عملية البلعمة بتثبيت بعض بروتينات المتمم على مولد الضد فيما يسمى بالوسم.

- تعريف الأنترفيرون : مادة بروتينية سكرية تمثل إحدى العوامل الخلطية للاستجابة المناعية اللانوعية ، تفرزها الخلايا السرطانية و الخلايا المصابة بفيروسات. يتمثل دور الأنترفيرون في :

- مقاومة الخلايا السليمة للفيروسات. - تثبيط تكاثر الفيروسات داخل الخلايا المصابة. - تنشيط الخلايا الطبيعية القاتلة NK.

- أما الخط الدفاعي الثالث فتمثله المناعة النوعية بنوعيها الخلطية و الخلوية.

– المناعة النوعية

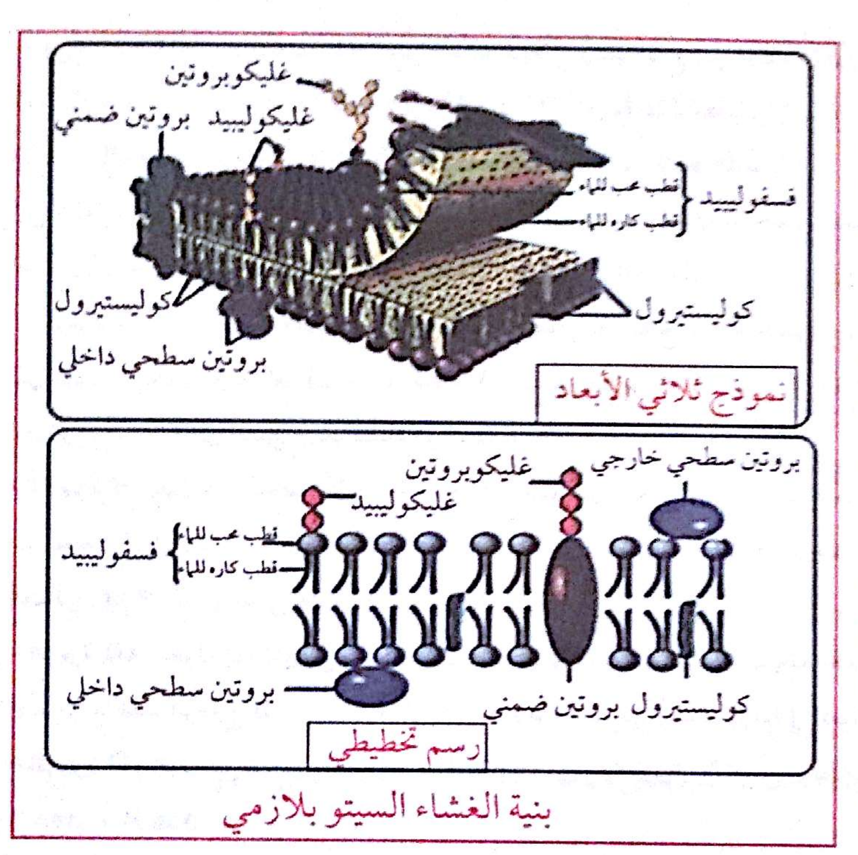
– تعريف المناعة النوعية : هي استجابة العضوية برد فعل ضد مولد ضد بهدف القضاء عليه ، و ذلك باستعمال وسائل متخصصة (خلايا و جزيئات). يتميز هذا النوع من الدفاع بوجود ذاكرة مناعية، مثل استجابة العضوية ضد الكزاز.

– نوعا المناعة النوعية : تنقسم المناعة النوعية إلى قسمين:

– مناعة خلطية : تتم بتدخل اللمفاويات LB ، عناصرها الفعالة أجسام مضادة نوعية تحرر في الدم.

– مناعة خلوية : تتم بتدخل الخلايا اللمفاوية LT فقط ، لا يتم فيها أي إفراز للأجسام المضادة ، و هي موجهة ضد مولدات ضد خلوية.

1– بنية الغشاء السيتوبلازمي



بنية الغشاء السيتو بلازمي

– يدخل في تركيب الغشاء السيتوبلازمي كل من : الدهون و البروتينات و الجذور السكرية ، إذ تمثل البروتينات حوالي 60 ٪ من مكونات الغشاء، أما الدهون فتمثل 40 ٪ منه .

– يتكون الغشاء الهيولي من طبقتين من الدسم الفسفورية (الفوسفوليبيدات) تتخللها بروتينات مختلفة الأحجام و متباينة الأوضاع (بروتينات ضمنية ، بروتينات سطحية داخلية و أخرى خارجية) تمتاز بالحركية و عدم الاستقرار.

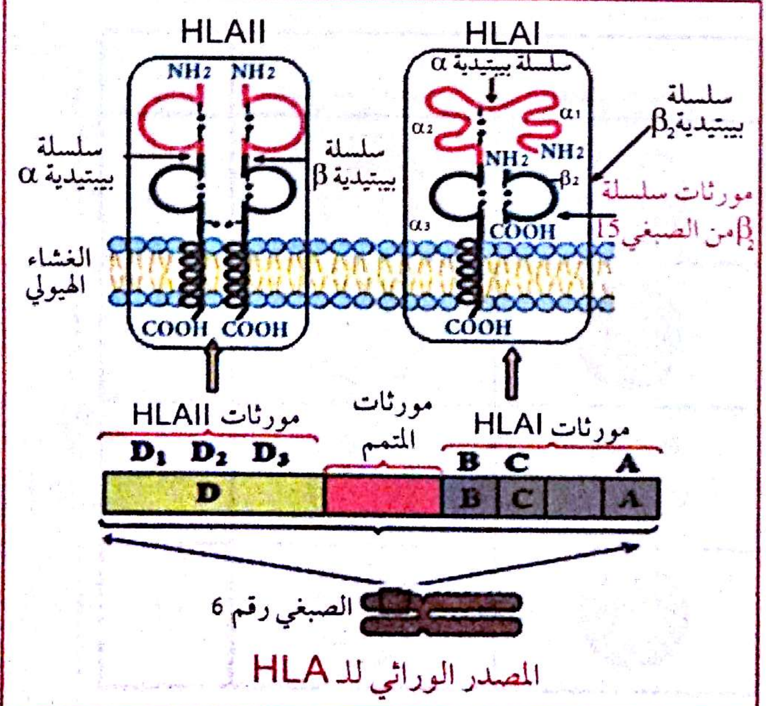
– ترتبط بعض البروتينات المكونة للغشاء بجذور سكرية لتشكل ما يسمى بالغليكوبروتينات ، كما ترتبط بعض جزيئات الفوسفوليبيد بجذور سكرية لتشكل ما يسمى بالغليكوليبيدات .

– يتوضع الكولسترول بين جزيئات الفوسفوليبيد ليساهم في تماسك الغشاء .

– تنوع المكونات الغشائية و اختلاف طبيعتها و أشكالها تُكسب الغشاء مظهرا فسيفسائيا ، أما حركيتها فتكسبه خاصية الميوعة. لذلك يسمى هذا النموذج للغشاء السيتوبلازمي بالفسيفسائي المائع.

2–مؤشرات الذات: Rh ،ABO ،CMH

أ– معقد التوافق النسيجي الرئيسي (CMH)



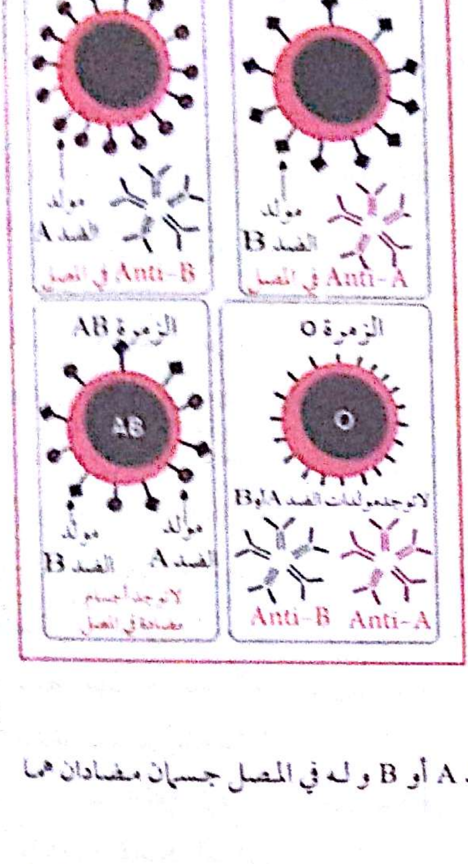
المصدر الوراثي للـ HLA

– اكتشف نظام CMH (معقد التوافق النسيجي الرئيسي) على الصبغي 17 عند الفأر و وجد مثل هذا المركب عند الإنسان و سمي بـ HLA.(المستضد اللمفاوي البشري).

– تعريف الـ HLA : عبارة عن بروتينات سكرية (غليكوبروتينات) غشائية هي نتيجة ترجمة جملة من المورثات المحمولة على الصبغي رقم 6 لدى الإنسان. تتدخل في التعارف بين الخلايا. يوجد منها نوعان هما :

- HLA_I جزيئات غليكوبروتينية غشائية، يتكون من سلسلتين ببتيديتين : سلسلة ثقيلة α تشفر لها ثلاث مورثات C، B، A تقع على الصبغي رقم 6 ، و سلسلة خفيفة β_2 تشرف عليها مورثة تقع على الصبغي رقم 15 .
- HLA_{II} جزيئات غليكوبروتينية غشائية تتكون من سلسلتين ببتيديتين α و β تشرف عليها ثلاث مجموعات من المورثات من النمط D محمولة على الصبغي رقم 6.
- يوجد HLA_I على سطح جميع الخلايا ذات الأنوية و يوجد HLA_{II} على سطح الخلايا المناعية (الخلايا اللمفاوية و البلعمية).

ب- مؤشرات الزمر الدموية (ABO)



- تعريف الـ ABO : جزيئات غشائية من طبيعة غليكوبروتينية تقع على سطح الكريات الدموية الحمراء، تتحكم في ظهورها مورثات O، B، A موجودة على الصبغي رقم 9 لدى الإنسان، تتدخل هذه الجزيئات في التعارف بين الخلايا و التميز بين الزمر الدموية.

على أساس وجود أو عدم وجود هذه الجزيئات على سطح الكريات الدموية الحمراء صنف البشر إلى أربع زمر ممثلة بأربعة أنماط ظاهرية مختلفة هي: O، AB، B، A.

- **الزمرة A** : نقول عن شخص أن زمرته A إذا كان يحمل على سطح كرياته الحمراء جزيئة من طبيعة غليكوبروتينية تعرف بمولد الضد A ، تشفر لها مورثة A سائدة توجد على الصبغي رقم 9 . له في المصل جسم مضاد هو الـ Anti-B .
- **الزمرة B** : نقول عن شخص أن زمرته B إذا كان يحمل على سطح كرياته الحمراء جزيئة من طبيعة غليكوبروتينية تعرف بمولد الضد B ، تشفر لها مورثة B سائدة توجد على الصبغي رقم 9 . له في المصل جسم مضاد هو الـ Anti-A .
- **الزمرة AB**: نقول عن شخص أن زمرته AB إذا كان يحمل على سطح كرياته الحمراء محدد مولد الضد المزدوج AB ، تشفر له المورثتان A و B . ليس له أجسام مضادة في المصل.
- **الزمرة O**: نقول عن شخص أن زمرته O إذا كانت كرياته الحمراء لا تحمل مولدات ضد A أو B و له في المصل جسمان مضادان هما Anti-A و Anti-B .

- **مبدأ الاختبار الذي يسمح بالتعرف على فصيلة الدم**: نأخذ قطرتين من دم الشخص المراد معرفة فصيلة دمه و نضعها على صفيحة زجاجية نظيفة ، ثم نضيف إلى القطرة الأولى مصلا به Anti-B و إلى القطرة الثانية مصلا به Anti-A.

الزمرة	مصل به Anti-A	مصل به Anti-B
A	عدم حدوث الإرتصاص	حدوث الإرتصاص
B	حدوث الإرتصاص	عدم حدوث الإرتصاص
AB	حدوث الإرتصاص	حدوث الإرتصاص
O	عدم حدوث الإرتصاص	عدم حدوث الإرتصاص

حدوث الإرتصاص — عدم حدوث الإرتصاص

يحدث الإرتصاص بارتباط الأجسام المضادة (Anti-A أو Anti-B) مع مولدات الضد A أو B على الترتيب المتمثلة في المحددات الغشائية للكرية الحمراء.

أجسام مضادة Anti-B

كريات حمراء من الزمرة B

رسم تخطيطي لظاهرة الإرتصاص

- حدوث الإرتصاص مع الـ Anti-A يدل على وجود مولد الضد A المميز للزمرة A.
- حدوث الإرتصاص مع الـ Anti-B يدل على وجود مولد الضد B المميز للزمرة B.
- حدوث الإرتصاص مع الـ Anti-A و الـ Anti-B يدل على وجود مولد الضد المزدوج AB المميز للزمرة AB.
- عدم حدوث الإرتصاص مع الـ Anti-A و الـ Anti-B يدل على غياب مولدي الضد A و B ، و هو ما يميز الزمرة O.

ج- عامل الريزوس (Rh)

- عامل الريزوس (Rh) هو بروتين يقع على غشاء بعض الكريات الحمراء ، تشرف على تركيبه مورثة D سائدة تقع على الصبغي رقم 1.
- يقال عن شخص أنه موجب الريزوس (Rh^+) ، إذا كان يحمل على سطح كرياته الحمراء جزيئة بروتينية تعرف بمولد الضد D ، تتحكم في ظهورها المورثة D السائدة المحمولة على الصبغي رقم 1 ، و في حالة غياب مولد الضد D يكون الشخص سالب الريزوس (Rh^-).
- النمط الظاهري (Rh^+) : له نمطان تكوينيان ، قد يكون نقيا (DD) أو هجينا (Dd).
- النمط الظاهري (Rh^-) : نمطه التكويني الوحيد (dd).

- مبدأ الاختبار الذي يسمح بالتمييز بين الـ Rh^+ و الـ Rh^- :

- توضع قطرة الدم على صفيحة زجاجية نظيفة ، ثم نضيف إلى القطرة مصلا به Anti-D.
- حدوث الإرتصاص مع الـ Anti-D يدل على وجود مولد الضد D المميز للريزوس الموجب (Rh^+).
- عدم حدوث الإرتصاص مع الـ Anti-D يدل على غياب مولد الضد D ، و هو ما يميز الريزوس السالب (Rh^-).

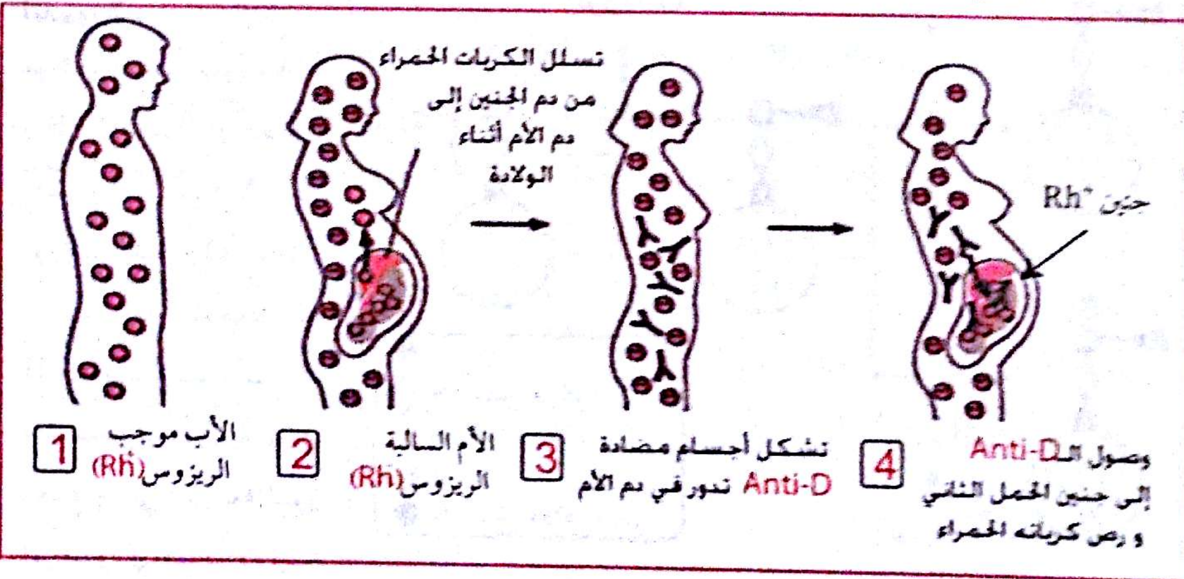
- ملاحظة: لا توجد أجسام مضادة Anti-D طبيعيا في المصل ، إلا أن الشخص Rh^- يمكن لجهازه المناعي إنتاج الـ Anti-D من خلال استجابة مناعية نوعية في حالة حقنه بكريات حمراء موجبة الريزوس لأن هذه الأخيرة تحمل على سطحها مولد الضد D.

حالة الخطر الأم سالبة الريزوس Rh^- و الجنين موجب الريزوس Rh^+

إن صفة Rh^+ سائدة و صفة Rh^- متنحية، لذلك فإن هناك حالات كثيرة تحمل فيها أم سالبة الريزوس بطفل موجب الريزوس.

في هذه الحالة لا خطر على جنين الحمل الأول إنما الخطر على الأجنة الموالية. و تفسر هذه الحالة كما يلي :

أثناء الولادة الأولى تتسلل الكريات الحمراء Rh^+ لجنين الحمل الأول عبر المشيمة الممزقة إلى دم الأم Rh^- ، فيؤدي ذلك إلى إثارة جهازها المناعي محدثا استجابة مناعية و بالتالي إنتاج أجسام مضادة Anti-D تدور في الدم.

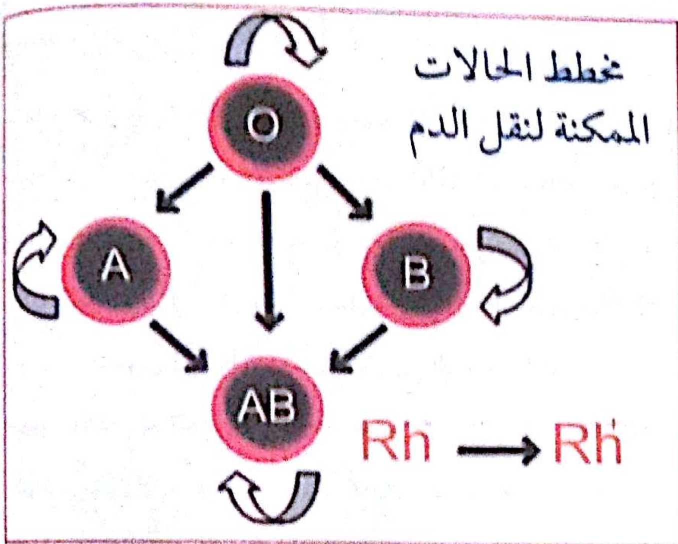


عند حدوث الحمل الثاني فإن هذه الأجسام المضادة تنتقل عبر المشيمة من دم الأم إلى دم جنين الحمل الثاني و تعمل على رص كرياته الحمراء محدثة فقر الدم لديه.

- الوقاية التي يجب أن تتبعها الأم في هذه الحالة تسمى بالمناورة المناعية و هي عملية تهدف إلى توقيف نشاط الجهاز المناعي للأم ذات الـ Rh^- تجاه مولد الضد المتمثل في الكريات الحمراء ذات Rh^+ القادمة من الجنين، و ذلك بحقن الأم خلال 72 ساعة من الولادة الأولى بمصل يحتوي على Anti-D .

يعمل الـ Anti-D المحقون على رص الكريات الحمراء المتسللة قبل أن تستثير جهاز المناعة و هو ما يمنع حدوث استجابة مناعية ثانوية أثناء الحمل الثاني.

يجب أن تكرر عملية حقن الـ Anti-D إثر كل ولادة.



- الحالات الممكنة لنقل الدم :

- يدعى صاحب الزمرة الدموية O^- بالمعطي العام : لأن أغشية الكريات الحمراء في هذه الزمرة لا تحوي مولدات ارتصاص و بالتالي لن تستثير الجهاز المناعي لدى المستقبل مهما كانت زمرته.
- يدعى صاحب الزمرة الدموية AB^+ بالمستقبل العام : لأن هذه الزمرة ليس لها أجسام مضادة في المصل ، وبالتالي لن تحدث استجابة مناعية ضد الكريات الدموية المحقونة مهما كان نوعها .

د- مفهوم الذات و اللاذات :

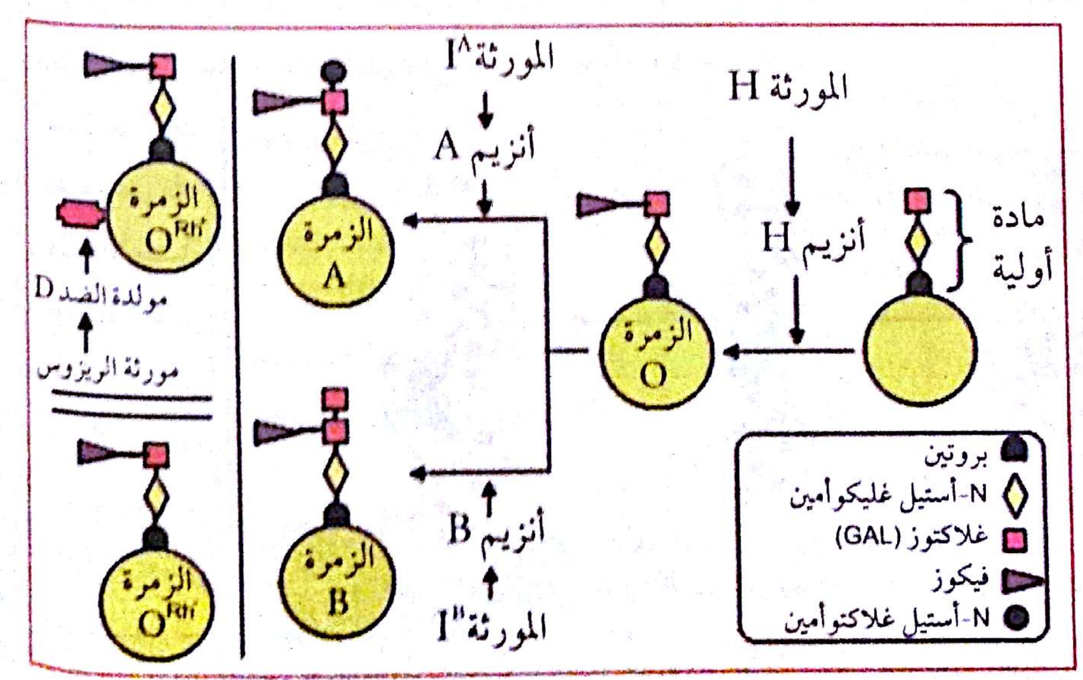
- تعريف الذات : مجموعة الجزيئات الخاصة بالفرد و المحددة وراثيا، تكون محمولة على أغشية الخلايا أو حرة داخل العضوية ، تعتبر بمثابة علامة بيولوجية مميزة للفرد كبطاقة الهوية .

- تعريف اللاذات : كل فرق أو اختلاف عن الذات يؤدي به إلى القضاء عليه فهي تشمل كل الجزيئات الغريبة عن العضوية التي تحدث استجابة مناعية نوعية أو لانوعية . للاذات مصدران :

- مصدر داخلي: و هو ناتج عن تغيرات طرأت عن البنيات الجزيئية للذات مثل الخلايا السرطانية .
- مصدر خارجي: و هي العناصر الغريبة عن العضوية (بكتيريا مثلا).

- مورثات الزمر الدموية :

مورثات الزمر الدموية A و B و O محمولة على الصبغي رقم 9، حيث A و B مورثات سائدة و O متنحية .



- الزمرة O : تشرف المورثة H على تركيب أنزيم متخصص يثبت الفيكوز في وضع جانبي على الغلاكتوز الموجود في المادة الأولية فيتشكل المستضد (مولد الضد) H المميز للزمرة O.

- الزمرة A : بالإضافة إلى عمل المورثة H فإن المورثة I^A تشرف على تركيب أنزيم يعمل على إضافة N - أسيتيل غلاكتو أمين للمستضد H فيتشكل المستضد A المميز للزمرة A .

- الزمرة B : بالإضافة إلى عمل المورثة H فإن المورثة I^B تشرف على تركيب أنزيم يعمل على إضافة الغلاكتوز للمستضد H فيتشكل المستضد B المميز للزمرة B .

- الزمرة AB : تحتوي على المستضد A و المستضد B (حالة لا سيادة).

3 – الأجسام المضادة (Anti-corps)

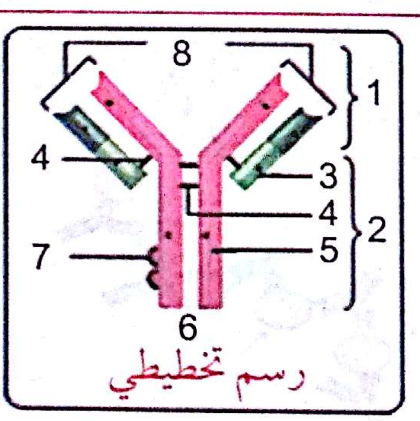
- تعريف الجسم المضاد : الأجسام المضادة (Anti-corps) جزيئات من طبيعة بروتينية (بروتينات كروية) من نوع γ (غاما) غلوبيلين، يتم إنتاجها و إفرازها من طرف خلايا بلازمية ناتجة عن تكاثر و تمايز اللمفاويات B المنشطة بمولد الضد (Anti-gènes).

يمكن للأجسام المضادة إبطال مفعول مولد الضد بشكل نوعي.

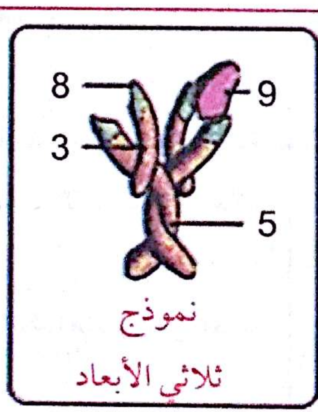
- دور الجسم المضاد : تعمل الأجسام المضادة على : - إبطال مفعول التوكسينات البكتيرية .

- التثبت على البكتيريا لإبطال مفعولها . - التثبت على الفيروسات و منعها من إصابة الخلايا .

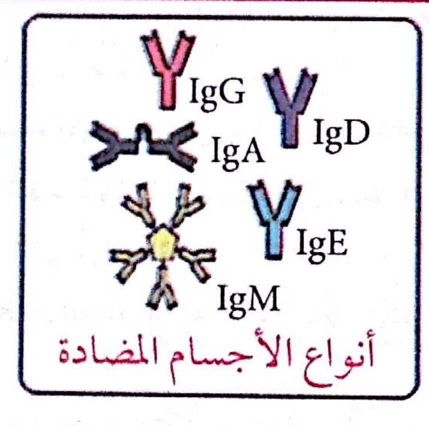
- تسهيل عملية البلعمة . - تثبيت و تنشيط المتمم لتشكيل معقد الهجوم الغشائي.



رسم تخطيطي



نموذج ثلاثي الأبعاد



أنواع الأجسام المضادة

1- منطقة متغيرة 2- منطقة ثابتة 3- سلسلة خفيفة 4- جسر ثنائي الكبريت 5- سلسلة ثقيلة

6- منطقة التثبت على الخلايا البالعة 7- منطقة الإرتباط مع المتمم 8- منطقة تثبيت مولد الضد 9- مولد ضد

- **بنية الأجسام المضادة :**

- يتكون الجسم المضاد من وحدة واحدة (IgD ، IgE ، IgG) أو من وحدتين (IgA) أو من عدة وحدات (IgM) شبيهة بالحرف Y .

- تتكون كل وحدة من أربع سلاسل بروتينية متماثلة مثنى مثنى سلسلتان ثقيلتان و سلسلتان خفيفتان تربطهما جسور ثنائية الكبريت.

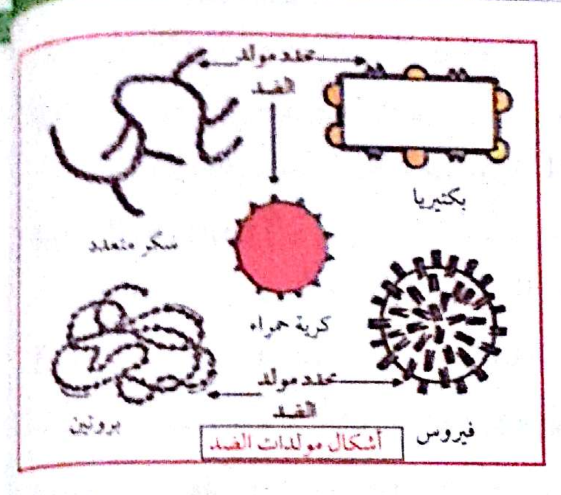
- يضم الجسم المضاد جزءا ثابتا مميزا لجميع الأجسام المضادة من نفس النوع، و جزءا متغيرا يحوي منطقة تثبيت مولد الضد ، هذه المنطقة تُكامل بنيويا محدد مولد الضد الذي أنتجت من أجله.

- يحوي الجسم المضاد منطقة خاصة بتثبيت المتمم، و منطقة أخرى للتثبت على بعض المستقبلات الغشائية للخلايا البالعة.

- أشهر أنواع الأجسام المضادة و أكثرها انتشارا هو IgG.

* تتميز الأجسام المضادة بالنوعية ، فهي لا ترتبط إلا مع مولدات الضد التي حرضت إنتاجها. (لكل مولد ضد جسمه المضاد).

4- مولدات الضد (*Anti-gènes*)



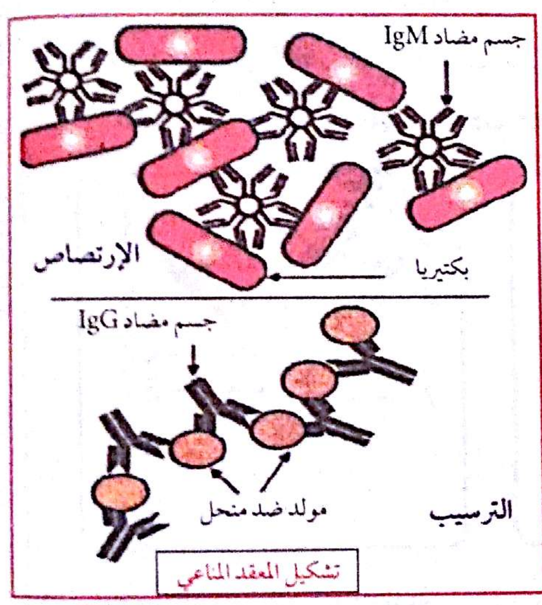
أشكال مولدات الضد

- تعريف مولد الضد : هو كل عنصر غريب عن الجسم، يكون قادرا على إحداث استجابة مناعية نوعية ضده . قد يكون مولد الضد خلويا أو فيروسا ذ أو جزيئات منحلة . تنقسم مولدات الضد إلى :

1- مولدات الضد غير المنحلة (الصلبة) : عناصر غريبة عن العضوية ، تتميز بوجود محددات غشائية غريبة على سطحها ، تشمل الفيروسات و البكتيريا و كريات الدم الحمراء و كل أنواع الخلايا.

2- مولدات الضد المنحلة : عبارة عن جزيئات ضخمة تتكون أساسا من بروتينات وسكريات متعددة ، تحوي محددات غريبة تتمثل في قطع منها (مثل السموم البكتيرية).

5- المعقد المناعي (*Ag-Ac*)

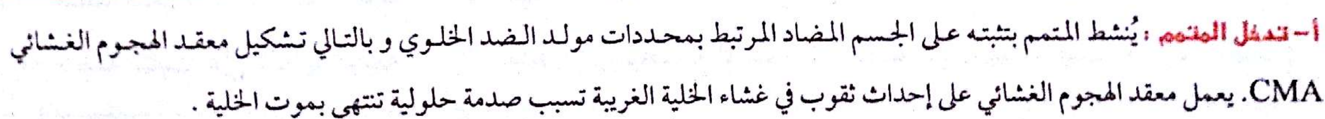


تشكيل المعقد المناعي

- تعريف المعقد المناعي : هو المركب الناتج عن ارتباط الجسم المضاد بمولد الضد ، هذا الارتباط يكون نوعيا و بتكامل بنيوي بين محدد مولد الضد و المنطقة المتغيرة للجسم المضاد.

- الترسيب و الإرتصاص من أشكال المعقد المناعي. إذ يحدث الترسيب في حالة مولدات الضد المنحلة (السموم البكتيرية مثلا) ، و يحدث الإرتصاص في حالة مولدات الضد غير المنحلة (بكتيريا مثلا) .

- التخلص من المعقد المناعي : المعقد المناعي لا يقضي على مولد الضد بل يبطل مفعوله فقط.



يمكن القضاء على مولد الضد بتدخل المتمم أو الخلايا البالعة :

أ- تدخل المتمم : يُنشط المتمم بتثبته على الجسم المضاد المرتبط بمحددات مولد الضد الخلوي و بالتالي تشكيل معقد الهجوم الغشائي CMA. يعمل معقد الهجوم الغشائي على إحداث ثقوب في غشاء الخلية الغريبة تسبب صدمة حلولية تنتهي بموت الخلية .

ب- تسهيل عملية البلعمة : لأن الخلايا البالعة تملك مستقبلات غشائية للمنطقة Fc من الجسم المضاد IgG مما يسهل الإلتصاق بالمعقد المناعي و من ثم البلعمة. تتم هذه الظاهرة في الخطوات التالية :

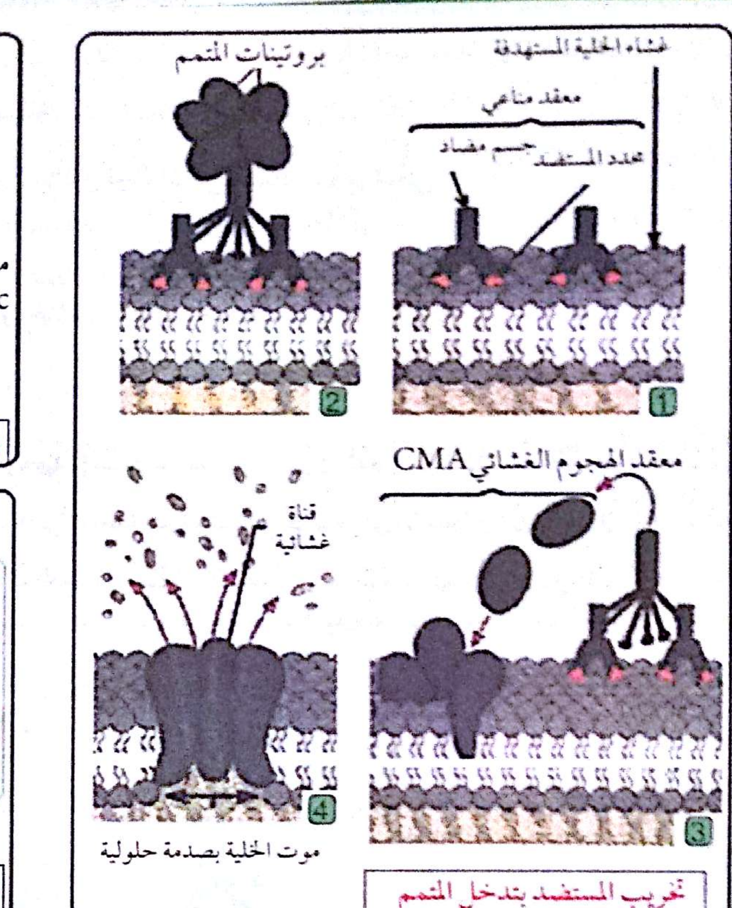
1- مرحلة التثبيت و التعرف: تتم بانجذاب الخلية البالعة نحو مولد الضد والتعرف عليه عن طريق المحددات الغشائية.

2- مرحلة الإحاطة : تتم بتشكيل إستطالات هيولية (أرجل كاذبة) تحيط بمولد الضد.

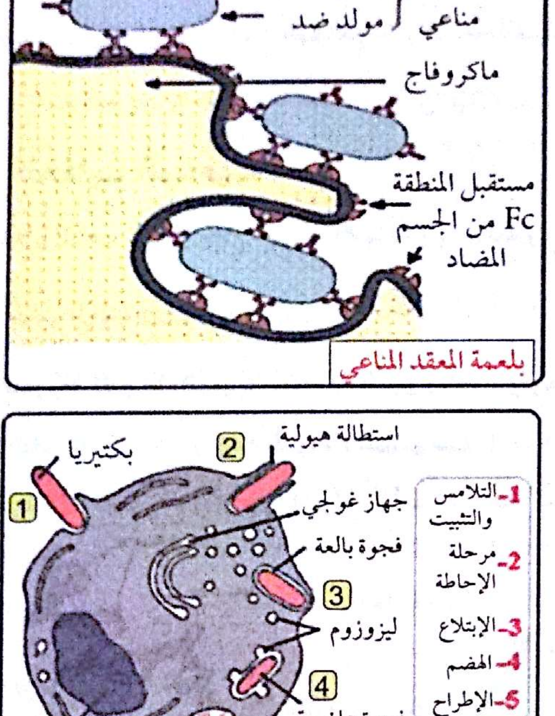
3- مرحلة الابتلاع : تتم بانخماص الغشاء الهيولي إلى الداخل مشكلا فجوة بالعة تحوي مولد الضد .

4- مرحلة الهضم (التفكيك) : تتحد الجسيمات الحالة (الليزوزومات) مع الفجوة البالعة لتحولها إلى فجوة هاضمة قادرة على تفكيك مولد الضد.

5- مرحلة الإطراح : بعد هضم محتوى الفجوة من مولد الضد بفضل الأنزيمات الهاضمة يندمج غشاء الفجوة مع الغشاء الهيولي من أجل طرح نواتج الهضم خارج الخلية.



تخريب المستضد بتدخل المتمم



بلعمة المعقد المناعي

مراحل البلعمة

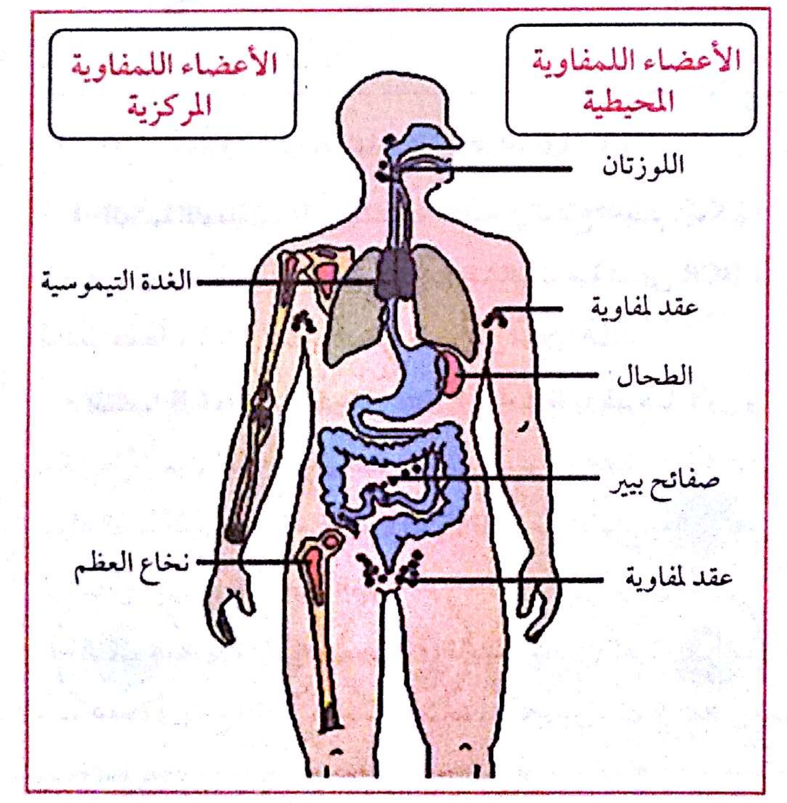
6- الأعضـاء المناعيـة

تنقسم الأعضاء المناعية إلى أعضاء لمفاوية مركزية و أخرى محيطية .

1- الأعضاء اللمفاوية المركزية : يمثلها فقط النخاع العظمي و الغدة التيموسية (الغدة الصعترية) .

أ- النخاع العظمي : عضو لمفاوي مركزي يتمثل دوره في إنتاج كل خلايا الدم و المناعة (البالعات و اللمفاويات B و T ...) و يعتبر موقعا لنضج الخلايا اللمفاوية LB.

ب- الغدة التيموسية : عضو لمفاوي مركزي يتكون م فصين ، يسكن القفص الصدري أعلى القلب ، يعتبر موقعا لنضج و انتقاء الخلايا اللمفاوية LT .



2- الأعضاء اللمفاوية المحيطية : تشمل العقد اللمفاوية و الطحال و اللوزتان و صفائح بيير ، تحوي الخلايا LB و LT الناضجة ، و هي مقر الإستجابة المناعية النوعية و التعاون المناعي من أجل القضاء على مولد الضد .

أ- العقد اللمفاوية : عضو لمفاوي محيطي تتوزع في عدة نقاط من الجسم تعمل كنقاط مراقبة.

ب- الطحال : يقع في الجزء العلوي الأيسر من البطن خلف المعدة، نميز بداخله نوعين من الأنسجة :

- اللب الأحمر: يتدخل أساسا في هدم الكريات الدموية الحمراء .
- اللب الأبيض: يحتوي على لمفاويات LT و LB ناضجة و بالعات كبيرة يعمل كنقطة مراقبة.

د - اللوزتان : تلعب دور العقد اللمفاوية .

هـ - صفائح باير : توفر الحماية في الزائدة الدودية و الأمعاء الغليظة .

ملاحظة : عند التعريف بأحد هذه الأعضاء لابد من الإشارة إلى ميزته و دوره المناعي كعضو لمفاوي محيطي.

7- الخلايا المناعية

كل الخلايا المناعية تنشأ في نخاع العظم ، أهمها الخلايا البالعة و الخلايا اللمفاوية و الخلايا القاتلة :

1- الخلايا البالعة : تنقسم بدورها إلى :

أ- الكريات البيضاء المحببة متعددة النوى (الغرانيلوسيت) تميزها نواة مفصصة ، تدور في الدم و تدخل الأنسجة فقط عندما تكون مطلوبة.

ب- الكريات البيضاء وحيدة النواة (المونوسيت): تميزها نواة واحدة كبيرة ، تستطيع أن تهاجر إلى الأنسجة و تتمايز هناك إلى بالعات كبيرة.

ج- البالعات الكبيرة (الماكروفاج) : من أهم خصائصها كبر حجمها، تنشأ في الأنسجة من تمايز المونوسيت، و تتواجد في الأنسجة أو في الدم.



2- الخلايا اللمفاوية : يوجد منها نوعان فقط هما LB و LT .

أ- الخلايا اللمفاوية LB : تنشأ و تنضج في نخاع العظم ، يمكنها التعرف على مولد الضد بواسطة مستقبلات غشائية نوعية تدعى BCR ، تنشط عندها و تتكاثر و تتمايز لتعطي نوعين من الخلايا هما:

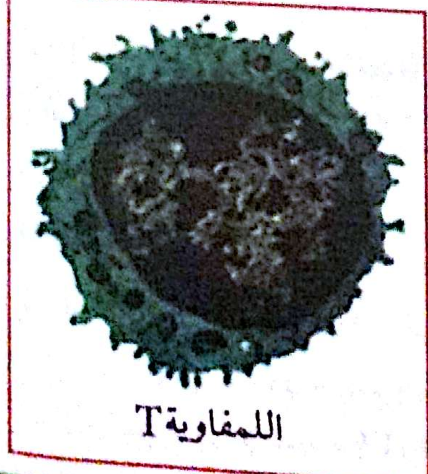
- الخلايا LB ذات الذاكرة (LBm) : تحتفظ بمظهرها الأولي و يمكن لها أن تعيش على مستوى العضوية لعدة سنوات محتفظة في ذاكرتها بمولد الضد الذي أنتجت من أجله ، لتكون قادرة على الاستجابة السريعة إثر التماس الثاني مع نفس مولد الضد.



- الخلايا البلازمية (البلاسموسيت) : لها بنية و تعضي الخلايا الإفرازية ، متخصصة في إنتاج و إفراز الأجسام المضادة ، تعيش على مستوى العضوية من بضعة أيام إلى بضعة أسابيع.

ب- الخلايا اللمفاوية LT : تنشأ في نخاع العظم و تنضج في الغدة التيموسية ، تحوي مستقبلات غشائية تميزها عن الخلايا LB تدعى TCR، تعرف على مولد الضد بعد أن يقدم لها على سطح خلايا عارضة (CPA) مرفقا بـ CMH (تعرف مزدوج).

يوجد منها نوعان فقط هما الـ LT_4 و الـ LT_8 .



1- LT_4 : لها مستقبل غشائي خاص بـ CMH_{II} يدعى CD_4 ، تنشط بتعرفها على محدد مولد الضد المعروض على سطح CPA رفقة CMH_{II} ، حيث يرتبط CD_4 بـ CMH_{II} و يرتبط TCR بمحدد مولد الضد (تعرف مزدوج) ، عندها تنشط الـ LT_4 فتتكاثر و تتمايز إلى خلايا مساعدة (LTh أو LTa) مفرزة للأنترلوكينات و أخرى ذات ذاكرة (LTm).

2- LT_8 : لها مستقبل غشائي خاص بـ CMH_I يدعى CD_8، تنشط بتعرفها على محدد مولد الضد المعروض على سطح CPA رفقة CMH_I، حيث يرتبط CD_8 بـ CMH_I و يرتبط TCR بمحدد مولد الضد (تعرف مزدوج) ، عندها تنشط الـ LT_8 فتتكاثر و تتمايز تحت تأثير أنترلوكينات الـ LT_4 إلى خلايا سامة (LTc) و أخرى ذات ذاكرة (LTm).

- **LT_c (السامة)** : يمكنها القضاء على الخلايا الغريبة والخلايا المصابة بفيروسات أو بالسرطان، و ذلك بإفرازها للبيرفوفين .

- **LT_m (ذات الذاكرة)** : تحتفظ في ذاكرتها بمولد الضد الذي أنتجت من أجله لتكون قادرة على الاستجابة السريعة إثر التماس الثاني مع نفس مولد الضد.

3- الخلايا القاتلة : الاستجابة المناعية ذات الوساطة الخلوية لا تتم عن طريق اللمفاويات T فقط، بل تتدخل فيها أيضا لمفاويات أخرى من نوع خاص، هي" الخلايا القاتلة (K (Killers" و" الخلايا القاتلة الطبيعية .(NK(Natural Killers " ، هذه الخلايا متواجدة في الجسم طبيعيا، قبل أي تماس مع المستضد، فهي عناصر مناعة لا نوعية . أما عن آلية عمل الخلايا القاتلة فهي تشبه آلية عمل اللمفاوية السامة LTc حيث تتلامس الخلية القاتلة مع خليتها المستهدفة و تقضي عليها بإفراز البيرفورين.

- **القاتلة الطبيعية (NK)** : متخصصة في قتل الخلايا السرطانية أو المصابة بفيروس ، لأن الخلايا NK تحمل مستقبلات غشائية متكاملة بنيويا مع محددات الخلايا المصابة.

- **القاتلة K** : تقتل الخلايا الموسومة بأجسام مضادة ، لأن الخلايا K تحمل مستقبلات غشائية متكاملة بنيويا مع المنطقة الثابتة من الجسم المضاد.

ملاحظة : تعرف على نشاط الخلايا اللمفاوية بشكل أوضح من خلال مراحل الرد المناعي فيما يلي.

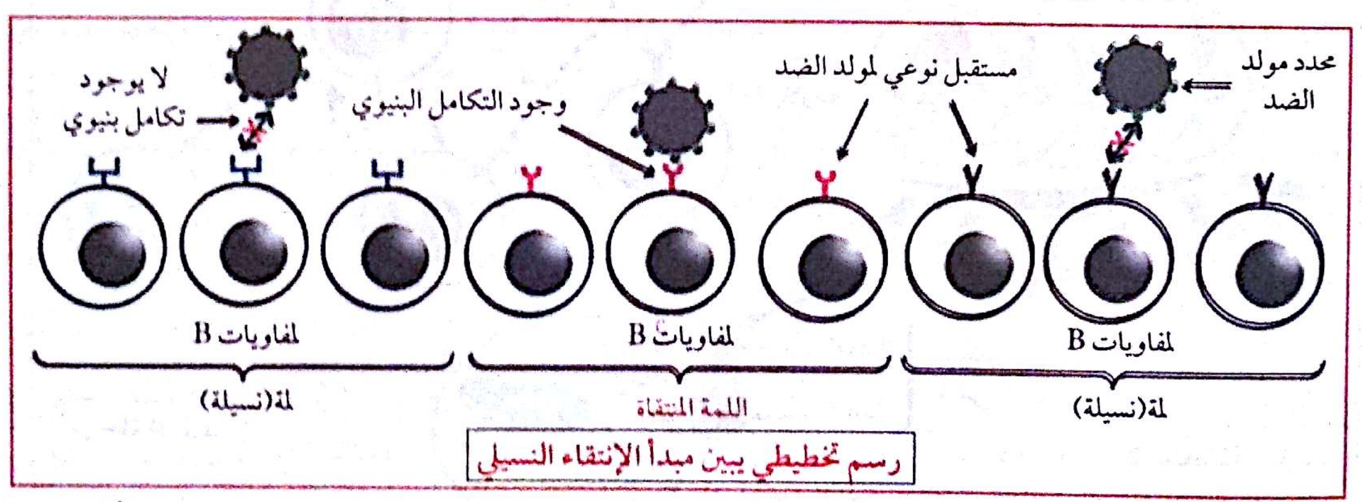
8- انتقاء اللمفاويات B و مراحل الرد المناعي الخلطي :

- **الانتقاء النسيلي** : تتميز الخلايا اللمفاوية LB بقدرتها على التعرف على مولد الضد بفضل مستقبلات غشائية نوعية له.

- تختلف هذه المستقبلات الغشائية من مجموعة خلوية إلى أخرى. إذ تشكل كل مجموعة من اللمفاويات B المتشابهة في مستقبلاتها الغشائية لمولد الضد ما يسمى باللمة (النسيلة).

- بدخول مولد الضد يتم انتقاء لمة من اللمفاويات B تملك مستقبلات متكاملة بنيويا مع محدد مولد الضد.

- اللمة المنتقاة تُنشط بتعرفها على مولد الضد فتتكاثر و تتمايز إلى خلايا بلازمية منتجة للأجسام المضادة و خلايا ذات ذاكرة.



رسم تخطيطي يبين مبدأ الإنتقاء النسيلي

- **مراحل الرد المناعي الخلطي** : يحدث الرد المناعي الخلطي في حالة مولدات ضد محدداتها عبارة عن ببتيدات خارجية المنشأ (ببتيدات لبكتيريا خارجية التكاثر ، مولدات ضد منحلة...) ، و ذلك من خلال المراحل التالية :

1 - مرحلة التعرف و التنشيط : تتعرف اللمفاوية B النوعية لمولد الضد (المنتقاة) على محدد مولد الضد بفضل مستقبلاتها النوعية فتنشط وتبرز مستقبلات الأنترلوكين 2 (IL-2).

من جهة أخرى تقوم الماكروفاج بدور خلية عارضة لمولد الضد (Cellule Présentatrice d'Antigène) و ذلك ببلعمة مولد الضد و تفكيكه و عرض محدداته مرفقة بالـ CMH_{II} على سطحها.

تتعرف اللمفاوية T_4 على محدد مولد الضد بفضل مستقبلها النوعي TCR ، و تتعرف على الـ CMH_{II} بفضل مستقبلها النوعي CD_4. إنه التعرف المزدوج.

2- مرحلة التكاثر و التمايز : تنشط الـ LT_4 النوعية لمولد الضد فتتكاثر و تتمايز إلى خلايا ذات ذاكرة (LT_4m) و أخرى T مساعدة (LTh) مفرزة للأنترلوكين 2 .

تحت تأثير أنترلوكينات الـ LT_4 تتكاثر اللمفاويات B و تتمايز إلى خلايا بلازمية منتجة و مفرزة للأجسام المضادة و أخرى ذات ذاكرة (LBm) .

3- مرحلة التنفيذ (القتل) : تحرر الأجسام المضادة النوعية في الدم لتشكل معقدات مناعية مع مولد الضد الذي أنتجت من أجله.

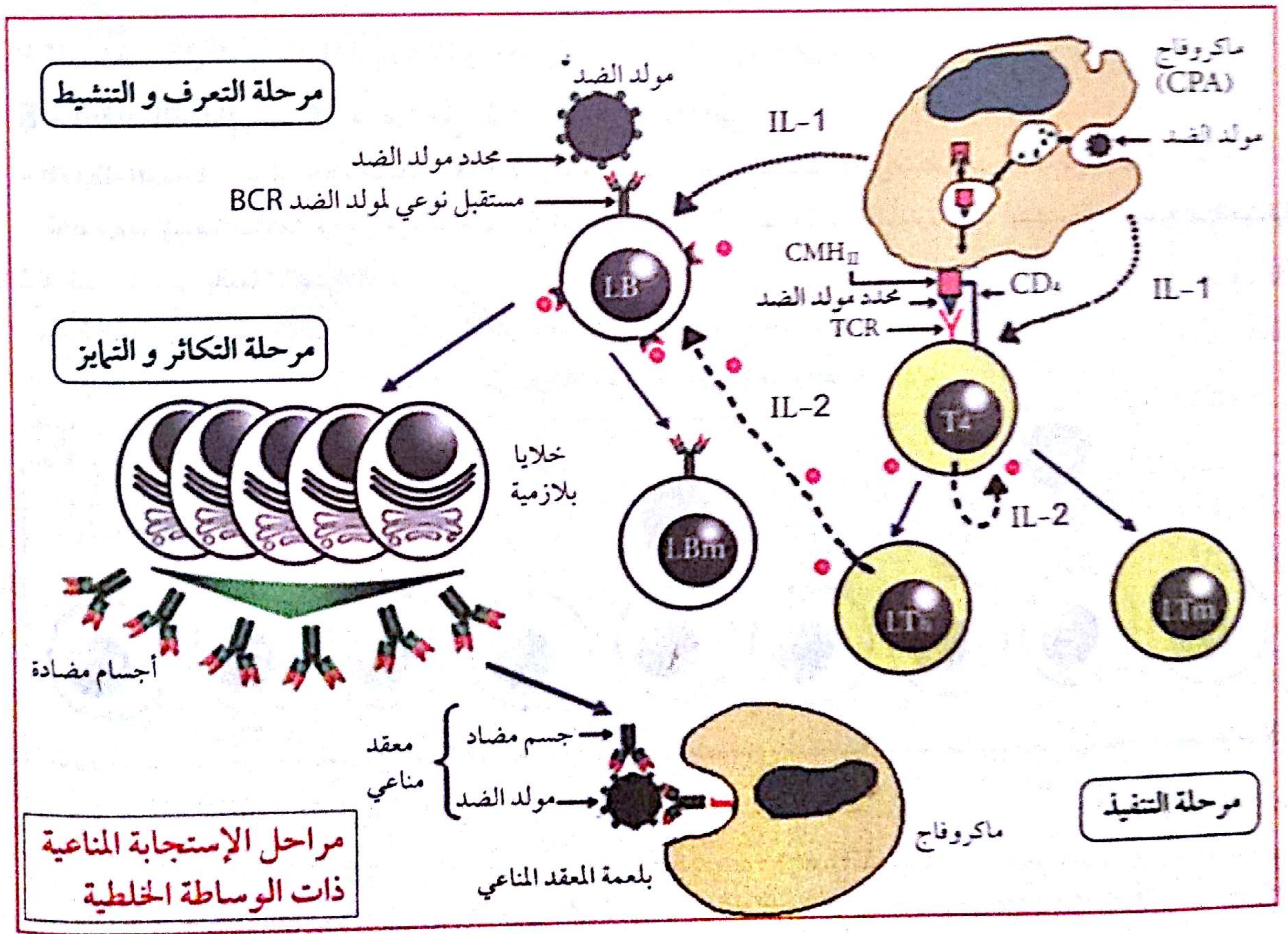
تقوم الماكروفاج ببلعمة المعقد المناعي.

ملاحظات : • تحدث المرحلتان الأولى و الثانية على مستوى الأعضاء اللمفاوية المحيطية ، أما مرحلة التنفيذ فتحدث في الوسط الخلطي الداخلي.

• تحتفظ LBm في ذاكرتها بمولد الضد الذي أنتجت من أجله لتكون قادرة على الإستجابة السريعة إثر التماس الثاني مع نفس مولد الضد.

• تفرز الماكروفاج الأنترلوكين 1 (IL-1) أثناء مرحلة التعرف و التنشيط من أجل تحفيز الـ LB لإبراز مستقبلات الأنترلوكين 2 و تحفيز الـ LT_4 لإفراز الأنترلوكين 2.

• تتميز الخلية البلازمية الناتجة عن تكاثر و تمايز اللمفاوية B بينية و تعضي خلية إفرازية مما يسمح لها بإنتاج و إفراز الأجسام المضادة ، فهي تتميز بـ : – شبكة هيولية فعالة نامية. – جهاز غولجي متطور. – حويصلات عديدة نامية. – ميتوكوندريات عديدة نامية الأعراف. – غشاء هيولي متموج.



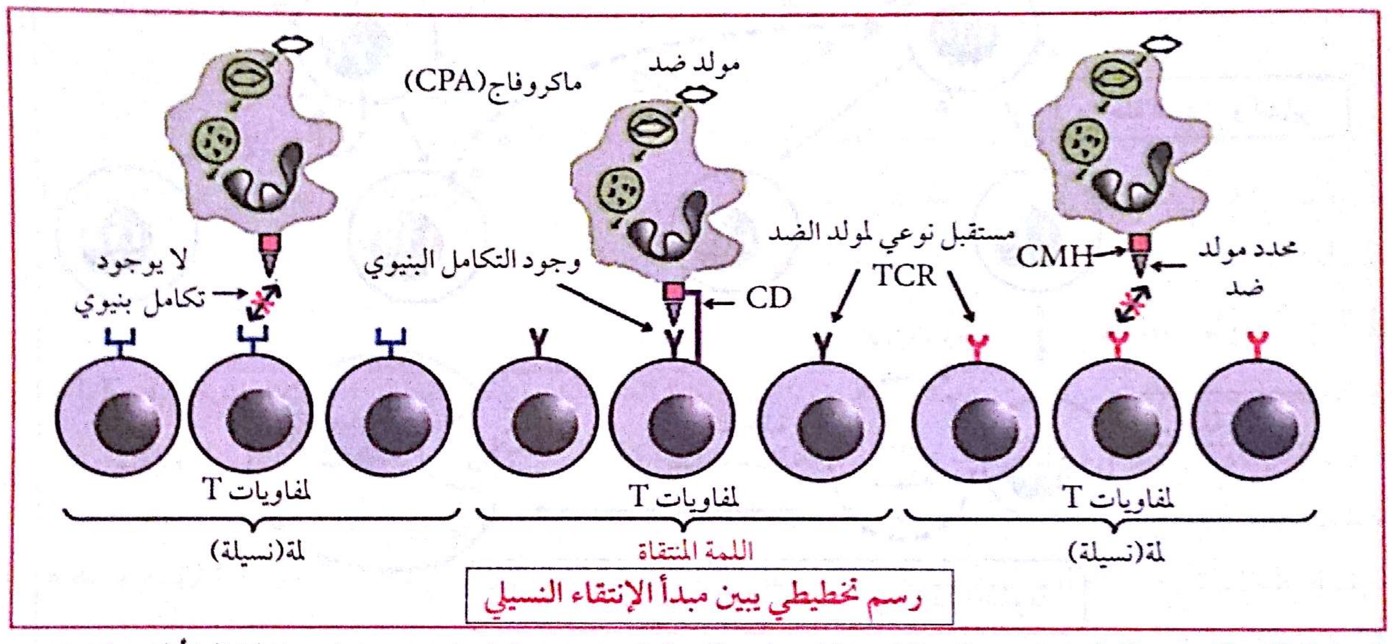
مراحل الإستجابة المناعية ذات الوساطة الخلطية

9- انتقاء اللمفاويات T و مراحل الرد المناعي الخلوي :

- الانتقاء النسيلي : يتماثل مبدأ الانتقاء النسيلي بين اللمفاويات B و T باستثناء اختلاف بسيط يتمثل في تدخل الماكروفاج كخلية عارضة في حالة اللمفاويات T.

يوجد في الدم واللمف والأعضاء المحيطية عدة نسائل من الخلايا اللمفاوية، كل نسيلة منها تحمل على سطح غشائها مستقبلات نوعية لمولد ضد واحد أو لعدد محدود جدا من مولدات الضد التي يمكن أن تصادفها.

بدخول مولد الضد يتم انتقاء نسيلة من اللمفاويات T تملك مستقبلات غشائية (TCR) متكاملة بنيويا مع محدد مولد الضد.



رسم تخطيطي يبين مبدأ الإنتقاء النسيلي

- مراحل الرد المناعي الخلوي : يحدث الرد المناعي الخلوي في حالة مولدات ضد محدداتها عبارة عن ببتيدات داخلية المنشأ (ببتيدات فيروسية ، سرطانية ، حالة الطعوم) ، فهذا النوع من الاستجابة موجه ضد مولدات ضد خلوية و لا يحدث فيه أي إفراز للأجسام المضادة.

تتم هذه الاستجابة في المراحل التالية :

1 - مرحلة التعرف و التنشيط : تقوم الماكروفاج بدور خلية عارضة لمولد الضد (Cellule Présentatrice d'Antigène) و ذلك ببلعمة مولد الضد و تفكيكه و عرض محدداته مرفقة بالـ CMH على سطحها.

تنشط اللمفاوية T_4 المنتقاة بتعرفها على محدد مولد الضد المقدم رفقة الـ CMH_{II} على سطح الخلية العارضة تعرفا مزدوجا ، بحيث تتعرف على محدد مولد الضد بفضل مستقبلها النوعي TCR ، و على الـ CMH_{II} بفضل مستقبلها النوعي CD_4.

تنشط اللمفاوية T_8 المنتقاة بتعرفها على محدد مولد الضد المقدم رفقة الـ CMH_I على سطح الخلية العارضة تعرفا مزدوجا ، بحيث تتعرف الـ LT_8 على محدد مولد الضد بفضل مستقبلها النوعي TCR ، و تتعرف على الـ CMH_I بفضل مستقبلها النوعي CD_8. عندها تبرز مستقبلات الـ IL-2.

2 - مرحلة التكاثر و التمايز : تنشط الـ LT_4 النوعية لمولد الضد فتتكاثر و تتمايز إلى خلايا ذات ذاكرة (LT_4m) و أخرى T مساعدة (LTh) مفرزة للأنترلوكين 2 (IL-2). تحت تأثير أنترلوكينات الـ LT_4 تتكاثر LT_8 و تتمايز إلى خلايا سامة (LTc) و أخرى ذات ذاكرة (LT_8m).

3 - مرحلة التنفيذ (القتل) : تتحرك اللمفاويات السامة LTc نحو مولد الضد الخلوي الذي أنتجت من أجله (الخلية المستهدفة) و تعمل على قتل و تحليل الخلايا المستهدفة بإفراز بروتين أنزيمي يدعى البرفورين الذي يشكل قنوات في غشاء الخلية المستهدفة مؤديا إلى قتلها بصدمة حلولية . تحتفظ الـ LT_m في ذاكرتها بمولد الضد الذي أنتجت من أجله لتكون قادرة على الاستجابة السريعة إثر التماس الثاني مع نفس مولد الضد.

مرحلة التعرف و التنشيط

ماكروفاج (CPA)

مولد الضد

CMH₁ — CMH₂

IL-1

محدد مولد الضد

CD8 — CD4

TCR

LT8 — LT4

مرحلة التكاثر و التمايز

IL-2

LTc — LTm — LTh — LTm

إفراز البرفورين

مرحلة التنفيذ

خلية مستهدفة

موت الخلية بصدمة حلولية

بلعمة بقايا التخريب

ماكروفاج

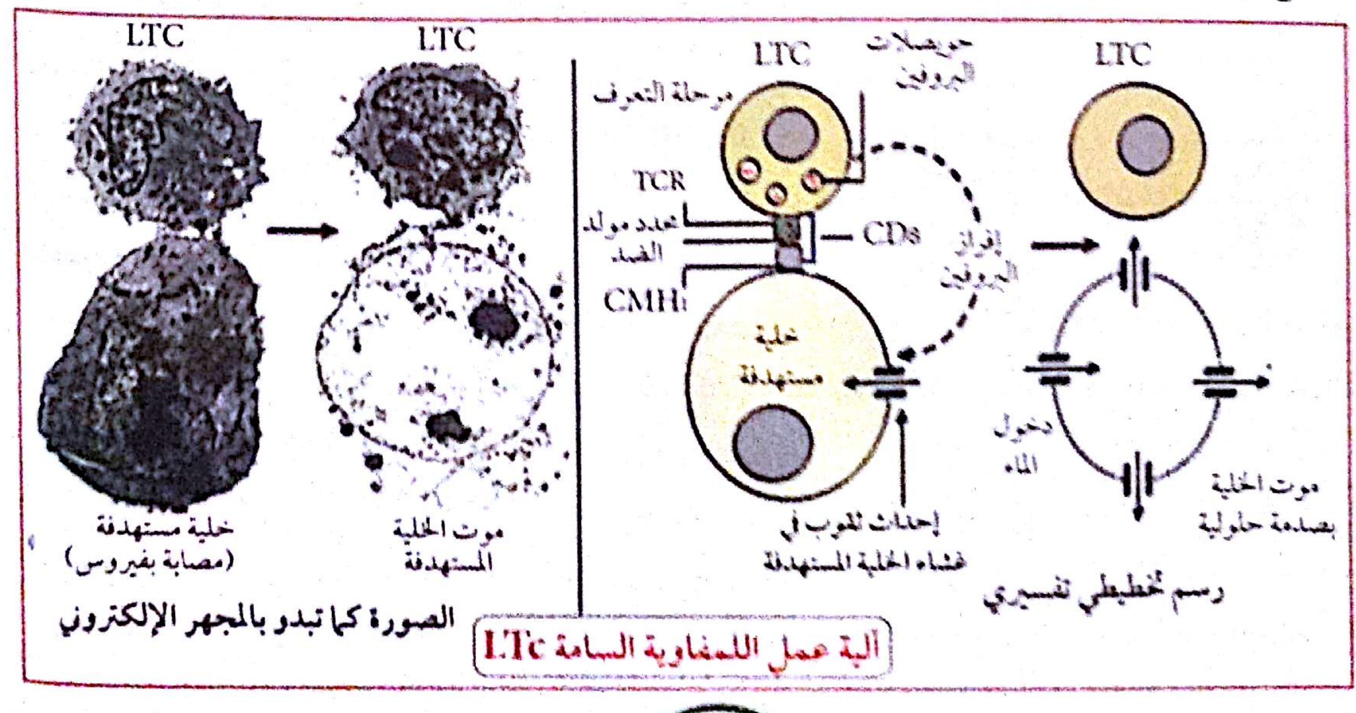
مراحل الإستجابة المناعية ذات الوساطة الخلوية

ملاحظة: يمكن أن تلعب اللمفاوية B دور خلية عارضة لتنشيط اللمفاويات T_4 .

- آلية عمل اللمفاوية السامة LTc : تعمل الـ LTc على قتل الخلايا المستهدفة من خلال المراحل التالية :

- تماس الخلية اللمفاوية LTc بالخلية المستهدفة من أجل التعرف عليها (آلية التعرف المزدوج). - نفاذية شوارد الكالسيوم إلى سيتوبلازم الخلية اللمفاوية LTc . - هجرة حويصلات البرفورين نحو منطقة التماس . - تحرير جزيئات البرفورين في منطقة التماس .

- اندماج جزيئات البرفورين في غشاء الخلية المستهدفة مشكلة قنوات يتدفق الماء عبرها مما يسبب انفجار الخلية المستهدفة و موتها بصدمة حلولية.



آلية عمل اللمفاوية السامة LTc

ملاحظة : الرسم التفسيري خاص بحالة الخلايا المصابة بفيروسات و هو يبين آلية التعرف المزدوج قبل إفراز البرفورين. مع الإشارة إلى أن الخلية المستهدفة يمكن أن تكون مصابة بالسرطان أو خلية غريبة عن العضوية في حالة رفض الطعم.

10- دور الغدة التيموسية في انتقاء اللمفاويات T المؤهلة مناعيا (نضج الـ LT)

تُبرز الخلايا التيموسية ببتيدات ذاتية P على سطح غشائها رفقة الـ CMH، إذ يتوقف مصير اللمفاويات T على نتيجة تعرفها على المعقد المعروض (CMH - P) .

على مستوى المنطقة القشرية للغدة التيموسية يُحتفظ باللمفاويات T التي تملك مستقبلات لها ألفة مع CMH الذات و تحذف اللمفاويات الأخرى.

على مستوى المنطقة النخاعية للغدة التيموسية تُحذف اللمفاويات T التي لها مستقبلات قادرة على الارتباط ببتيدات الذات .

بذلك تصبح اللمفاويات T قادرة على تحمل الذات (لا تهاجم خلايا الذات) لأنها تتعرف على الـ CMH و لا تتعرف على الببتيدات الذاتية P .

تُحدد أنواع LT (LT_8 , LT_4) بناءا على نوع المستقبل الغشائي CD .

11- التعاون المناعي

إن القضاء على بعض الأنواع من مولدات الضد يتطلب تعاونا خلويا بين البالعات الكبيرة (الماكروفاج) و الخلايا اللمفاوية LB و LT .

- دور الماكروفاج : يتمثل في : - التعرف على مولد الضد ثم بلعمته و تفكيكه .

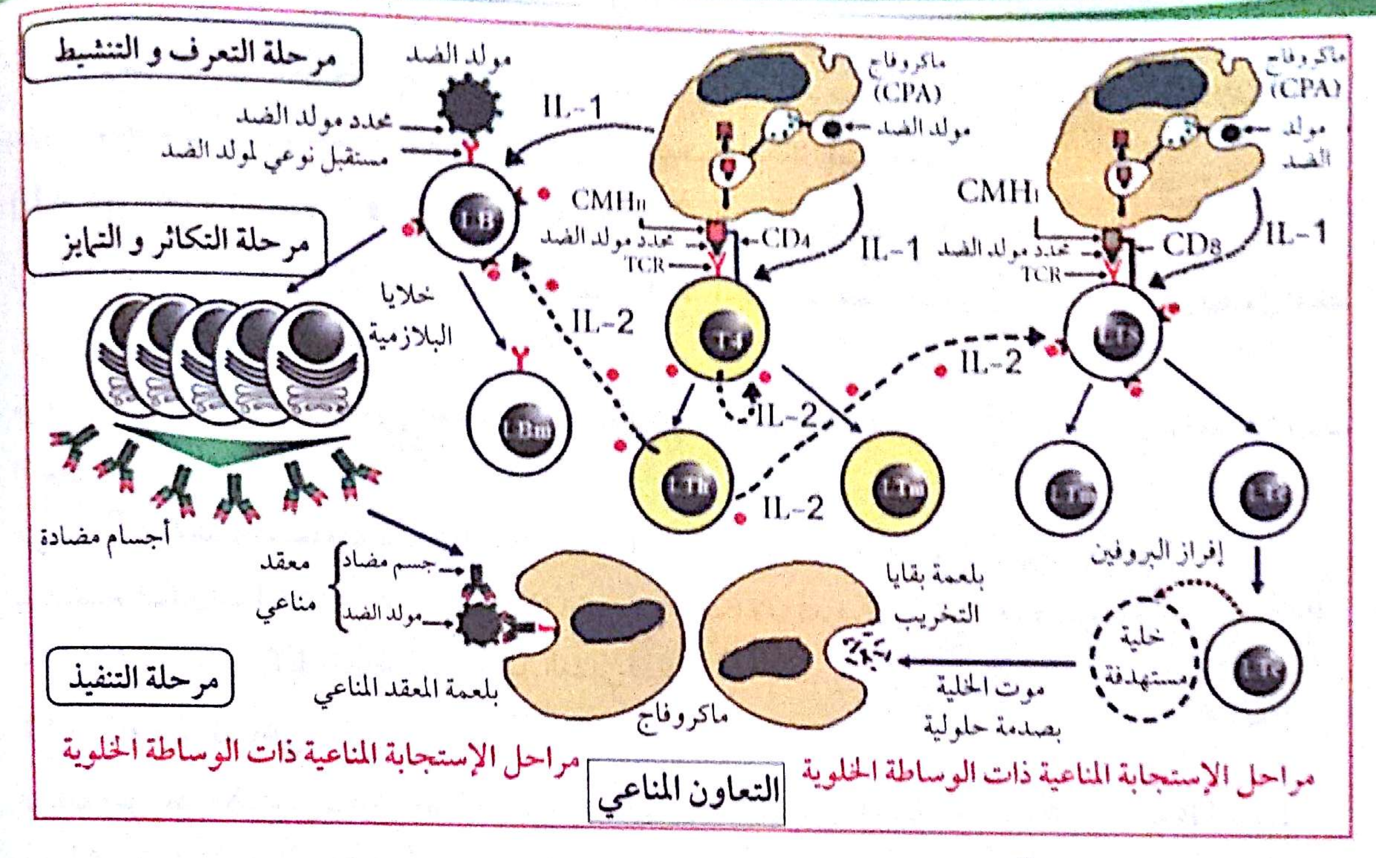
- عرض محددات مولد الضد على سطح الماكروفاج مرفقا بـ CMH لتتعرف عليه LT_4 و LT_8 .
- إفراز الأنترلوكين-1 (IL-1) الذي يعمل على تنشيط LT_4 لإفراز الأنترلوكين- 2 و تنشيط LB و LT_8 لإبراز مستقبلات الأنترلوكين- 2 .
- بلعمة المعقد المناعي و بقايا التخريب.

- دور LT_4 : تعمل اللمفاوية T_4 على إفراز الأنترلوكين-2 (IL-2) لتنشيط تكاثر و تمايز اللمفاويات LB . إضافة إلى إنتاج MAF المنشط للخلايا البالعة و إنتاج IL-4 و IL-6 التي تحفز تمايز LB إلى خلايا بلازمية .

- دور LT_8 : التكاثر و التمايز إلى خلايا ذات ذاكرة LTm ، و أخرى سامة LTc و هي الخلايا الفاعلة في الاستجابة المناعية الخلوية ، تعمل بإفرازها للبرفورين على تخريب الخلايا المستهدفة.

- دور LB : التعرف على مولد الضد ثم التكاثر و التمايز إلى خلايا ذات ذاكرة LBm ، و أخرى بلازمية هي الخلايا الفاعلة في الاستجابة المناعية الخلطية ، تعمل على إفراز أجسام مضادة تبطل مفعول مولد الضد بشكل نوعي.

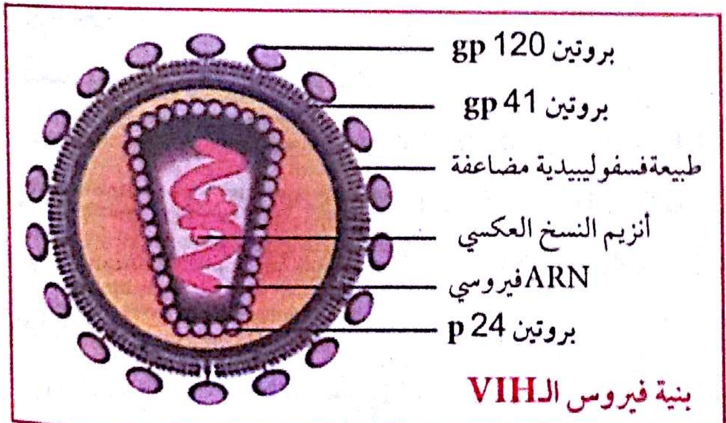
- اللمفاويات LB هي عناصر مناعة خلطية يتوقف نشاطها على و جود أنترلوكينات LT_4.
- اللمفاويات LT هي عناصر مناعة خلوية يمكنها أن تعمل في غياب LB لكن نشاطها يتوقف على و جود الخلايا العارضة لمولد الضد (CPA) و وجود أنترلوكينات LT_4



12- فقدان المناعة المكتسبة

يتعرض الجهاز المناعي لإصابة خلاياه بأنواع عديدة من الفيروسات لعل أهمها و أشهرها فيروس السيدا أو ما يسمى بفيروس فقدان المناعة البشري VIH (Virus de l'Immunodéficience Humaine) المسبب لمرض فقدان المناعة المكتسبة.

سمي هذا الفيروس بالـ VIH (فيروس فقدان المناعة البشري) لأن الإصابة به تؤدي إلى ضعف شديد في الرد المناعي بنوعيه الخلطي و الخلوي بسبب استهداف هذا الفيروس للمفاوية T_4 مصدر الأنترلوكينات المحفزة لنوعي الاستجابة المناعية الخلطية و الخلوية.

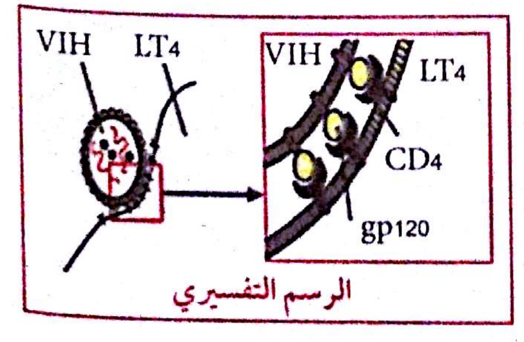


بنية فيروس الـVIH

1- بنية فيروس الـ VIH : يصنف ضمن الفيروسات الرجعية (Rétrovirus) لأن تكاثره يتطلب إنزيم النسخ العكسي بسبب احتواءه على الـ ARN كمادة وراثية.

يتكون هذا الفيروس من غلاف خارجي يحوي طبقة فسفوليبيدية مضاعفة و بروتينات سطحية gp120 و أخرى ضمنية gp41 ، كما يوجد داخل الفيروس بروتينات أخرى أبرزها بروتين p24 ، مضافا إليها الذخيرة الوراثية الفيروسية (ARN) و أنزيم النسخ العكسي.

2- دورة الـ VIH :

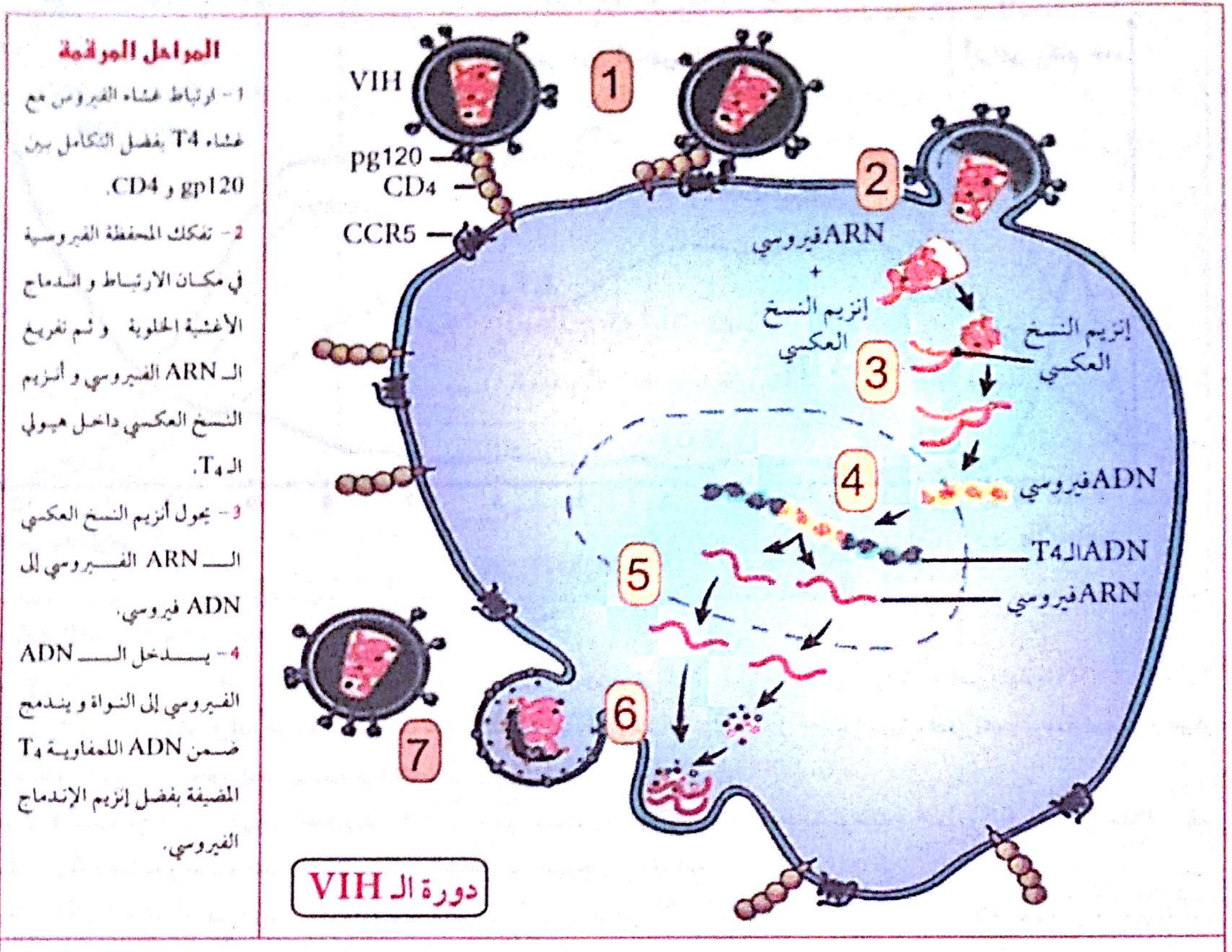


الرسم التفسيري

بشكل عام لا يستهدف فيروس خلية لا يمكنه الاندماج معها.

لذلك يُفسر استهداف فيروس الـ VIH للخلايا اللمفاوية T_4 بوجود تكامل بنيوي بين بروتين سطحي على غشاء الفيروس يدعى gp120 و المستقبل النوعي الخاص بالخلية LT_4 المسمى CD_4، هذا التكامل يسهل اندماج غشاء الفيروس مع غشاء LT_4 (أنظر الرسم التفسيري).

لا يسبب الفيروس أي ضرر حتى يجتاح اللمفاوية T_4 و يتكاثر على حسابها من خلال المراحل المبينة في المخطط الموالي :



5 - تبدأ بعد ذلك عملية نسخ عدد كبير من الـ ARN الفيروسي، منها ما يشكل المادة الوراثية للفيروس و منها ما يترجم إلى بروتينات فيروسية.

6 - تتجمع مكونات الفيروس المركبة و تندمج مع غشاء الـ T_4 .

7 - تتحرر الفيروسات الجديدة من الخلية المصابة بالتبرعم بأعداد كبيرة.

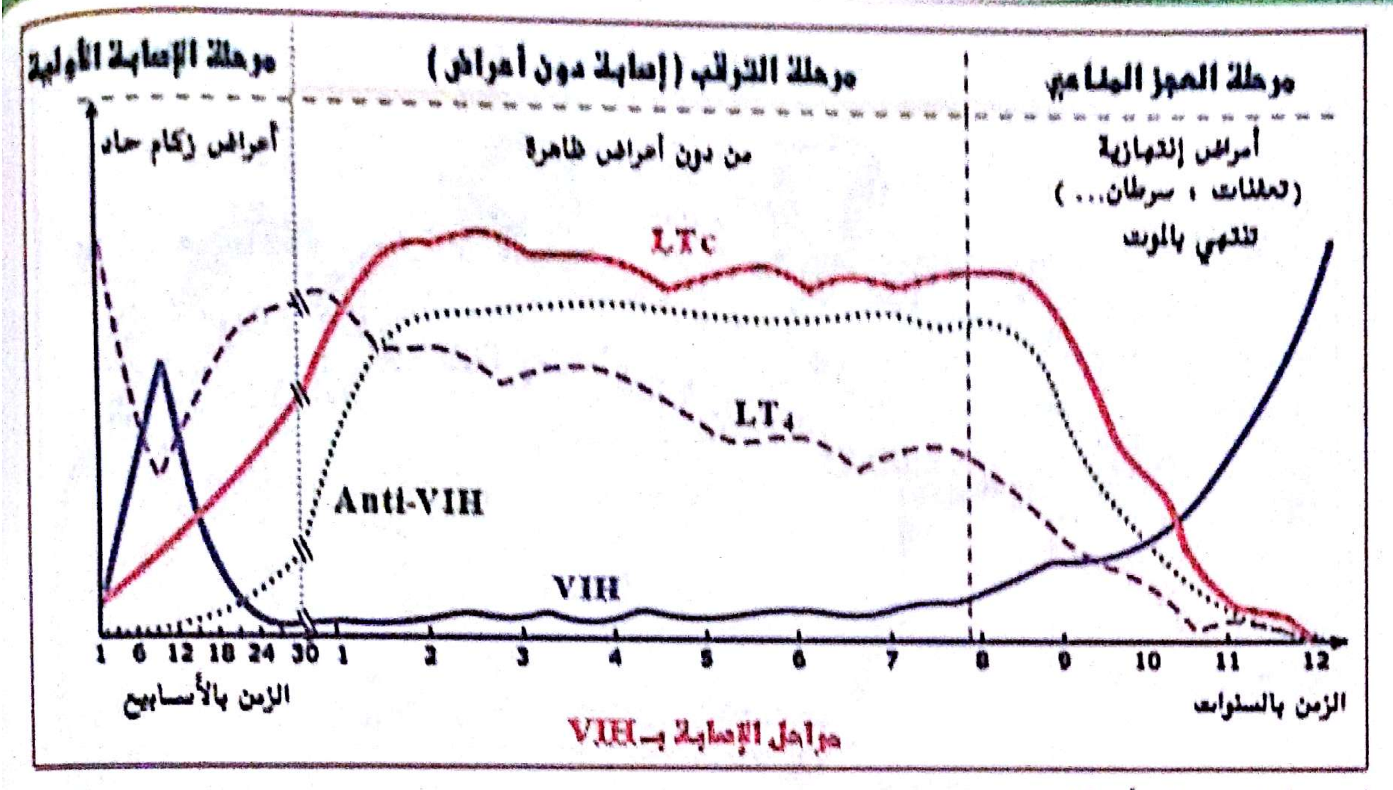
3- مراحل الإصابة بـ VIH

أثبتت الدراسات أن داء فقدان المناعة المكتسبة يتطور عبر عدة سنوات من خلال المراحل التالية :

- **مرحلة الإصابة الأولية:** بعد الإصابة مباشرة تهاجم الفيروسات الخلية LT_4 فتتناقص هذه الأخيرة مقابل زيادة في عدد الفيروسات، و في الوقت نفسه يستجيب الجهاز المناعي فتتكاثر LT_4 و تزداد كمية الأجسام المضادة Anti-VIH نتيجة تنشيط LB و تمايزها إلى خلايا بلازمية، إضافة إلى تحفيز إنتاج اللمفاوية السامة LTc الفعالة ضد الخلايا المصابة بفيروسات. تستمر هذه المرحلة إلى عدة أسابيع.

- **مرحلة الترقب (إصابة دون أعراض) :** في هذه المرحلة تعمل الأجسام المضادة Anti-VIH على إعاقة تطور الفيروس، إضافة إلى إنتاج عدد كبير من LTc التي تمنع تكاثر الفيروس على حساب اللمفاوية T_4 ، و رغم ذلك يستمر فيروس الـ VIH في إصابة LT_4 و التكاثر على حسابها. تستمر هذه المرحلة لأكثر من 8 سنوات.

- **مرحلة العجز المناعي :** تتناقص LT_4 إلى حد كبير بسبب إصابتها بالفيروسات التي تستمر في التكاثر، مما يؤثر على عملية تنشيط و تكاثر و تمايز اللمفاويات بسبب غياب الأنترلوكينات فينخفض عدد الأجسام المضادة Anti-VIH و عدد اللمفاويات السامة LTc و بالتالي انخفاض شديد للرد المناعي بنوعيه الخلطي و الخلوي و هو ما يفسر الموت بأمراض انتهازية.



4- خطر السيدا و أعراضه

- السيدا (الإيدز) هو اسم المرض الناتج عن الإصابة بفيروس الـ VIH ، و هو مرض فتاك يؤدي بالإنسان إلى الموت بأمراض انتهازية.

- الأمراض الانتهازية تحدثها عوامل ممرضة (طفيليات، فيروسات، بكتيريا، فطريات) لا تؤثر عادة في الجسم السليم، فهي تنتهز فرصة ضعف و انهيار قدرة الدفاع المناعي عند الشخص المصاب بفيروس السيدا من أجل إحداث العديد من الأمراض.

- بعد 3 - 4 أسابيع من دخول الفيروس للجسم يعاني 50 - 70٪ من المصابين من أعراض زكام حاد مع توعك و خمول و ألم في الحلق و اعتلال العقد الليمفاوية و آلام عضلية و تعب و صداع... تستمر هذه الأعراض لمدة أسبوعين أو 3 أسابيع ثم تختفي.

- في المرحلة الثانية يدخل المريض في طور الكمون (مرحلة الترقب من دون أعراض) الذي يستمر إلى عدة سنوات يتكاثر خلالها الفيروس و يصيب أكبر كمية ممكنة من خلايا الجهاز المناعي.

- في المرحلة الأخيرة تظهر أعراض على شكل تضخم منتشر و مستديم في العقد الليمفاوية و تدوم 3 أشهر على الأقل ، تتطور الحالة لتشمل المظاهر التالية : نقص الوزن ، فتور وتعب ، فقد الشهية ، إسهال ، حمى ، عرق ليلي ، صداع ، حكة ، انقطاع الطمث ، تضخم الطحال...

- نهاية هذه المرحلة تمثل أسوأ مراحل العدوى و تظهر العلامات السابقة و لكن بصورة أشد وضوحا مع وجود أمراض انتهازية و أورام خبيثة نتيجة للعوز المناعي. - تظهر الأعراض على 25٪ من المرضى بعد مرور 5 سنوات من الإصابة ، و على 50٪ من المرضى بعد 10 سنوات.

5- كيفية انتقاله :

يتواجد فيروس السيدا عند الشخص المصاب في أغلب سوائل الجسم (الدم ، السائل المنوي ، إفرازات المهبل ، لبن الثدي ، اللعاب ، الدموع ، العرق ، البول) ، لكن السوائل التي تحتوي على فيروسات كافية لتسبب العدوى للآخرين هي : الدم ، السائل المنوي ، إفرازات المهبل أما باقي السوائل فكمية الفيروس فيها قليلة جدا. لذلك فإن الفيروس يمكن انتقاله بإحدى الطرق التالية :

1 - الإصابة بواسطة العلاقات الجنسية : طريقة الإصابة الأساسية في العالم بأسره هي العلاقات الجنسية. حسب تقدير المنظمة العالمية للصحة فإن ما يقارب 70٪ من المصابين بالفيروس قد تمت إصابتهم من خلال علاقات جنسية . 2 - نقل دم ملوث لشخص سليم.

3 - الإصابة بواسطة إبر أو حقن غير معقمة. 4 - من الأم إلى الجنين أو الرضيع.

6- الوقاية من السيدا :

تبقى الوسيلة الوحيدة لمقاومة السيدا حاليا هي الوقاية ، لأن اللقاحات التجريبية الحالية لـ VIH لم تجد نفعا كون هذا الفيروس يمكن أن يظهر بأشكال متنوعة.

يُعزى ذلك إلى التضاعف الفيروسي المكثف على حساب اللمفاوية T_4 الذي يؤدي إلى عدة طفرات و ظهور فيروسات طافرة بسبب القابلية الكبيرة لتحول المورثات، فتكون نتيجة هذه التحولات عدم نجاعة الأجسام المضادة المنتجة من طرف المصاب و كذا الأدوية المضادة للفيروسات.

* مجموعة من الوسائل للوقاية من هذا الداء : - توعية الجماهير و إعلامها بخطورة هذا المرض.

- تجنب العلاقات الجنسية العابرة (70٪ من الإصابات في العالم بسبب علاقات جنسية). - الوقاية الجنسية و منع الحمل عند النساء المصابات بالفيروس.

- إتباع الاحتياطات اللازمة عند نقل الدم. - استعمال أدوات معقمة.

الوحدة الخامسة : دور البروتينات في الإتصال العصبي

تمثل البروتينات أكثر من 80٪ من الوزن الجاف للمادة الحية، و تلعب أدوار أساسية في البناء و النشاط الأنزيمي و الدفاع عن الذات، كما للبروتينات أيضا دور البروتينات فعال الاتصال العصبي.

من أجل التعرف على هذا الدور نستعرض الدراسة التالية : – كمون الراحة. – كمون العمل. – آلية النقل المشبكي. – آلية الإدماج العصبي.

– تأثير المخدرات على مستوى المشابك.

1- التفسير الكهربائي و الكيميائي لكموني الراحة و العمل

– الجهاز المستعمل في دراسة الظواهر الكهربائية للسيالة العصبية : اسمه مسجل الذبذبات المهبطي (الأوسيلوسكوب) .

صفائح أفقية
صفائح عمودية
قناة مفرغة من الهواء
مدفع إلكتروني
منبع إلكتروني (بطارية)
مضخم
شاشة
حوض زجاجي به سائل فسيولوجي أو ماء البحر
ليف عصبي

رسم تخطيطي للأوسيلوسكوب متصلا بليف عصبي

* مبدأ وآلية عمل الجهاز :

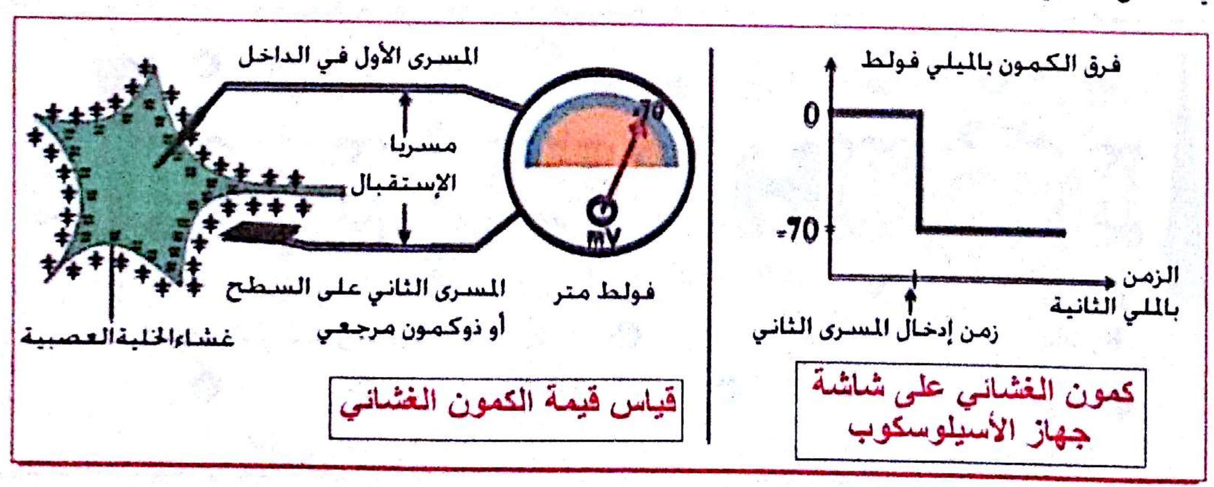
– تنطلق الحزمة الإلكترونية الصادرة من المنبع الإلكتروني عبر الأنبوبة المفرغة من الهواء نحو الصفيحتين العموديتين.

– تخضع الصفيحتان العموديتان لتوتر مسح أفقي يحرك الحزمة الإلكترونية على محور الفواصل بشكل نقطة ضوئية على الشاشة مشكلا بذلك محور الأزمنة.

– تضمن الصفيحتان الأفقيتان انحراف الحزمة الإلكترونية عموديا بشكل نقطة ضوئية على الشاشة مشكلة محور السعات.

– تتحرك النقطة الضوئية نحو الأعلى ونحو الأسفل حسب نوعية شحن الصفيحتين الأفقيتين فتترجم الظاهرة إلى منحنيات كمون بعد تكبيرها بواسطة مضخم. (لأن الكمونات الغشائية من رتبة الملي فولط ، حتى تتسنى ملاحظتها و دراستها على من تكبيرها).

– التفسير الكهربائي لكمون الراحة : – نضع ليف عصبيا معزولا في محلول فسيولوجي ثم نضع أحد مسريي الاستقبال على سطح الليف و الثاني في الداخل. (مسريا الاستقبال يتصلان بجهاز الأوسيلوسكوب).



كمون الغشائي على شاشة جهاز الأسيلوسكوب

قياس قيمة الكمون الغشائي

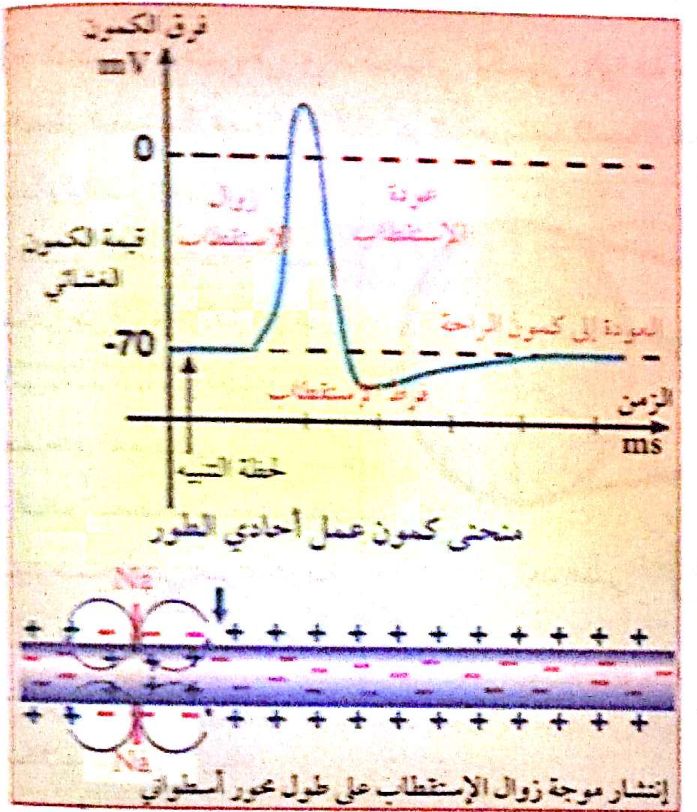
– مع غياب أي تنبيه نلاحظ على شاشة الجهاز قبل إدخال المسرى الثاني مسحا أفقيا في مستوى الصفر يبين أن جميع نقاط سطح العصب لها نفس الكمون.

- و مع إدخال المسرى الثاني تستقر النقطة الضوئية عند قيمة معينة لفرق الكمون (70mv- غالبا) هذه القيمة تمثل فرق الكمون بين سطح الليف و داخله. إنها قيمة الكمون الغشائي.

- الليف العصبي مستقطب في حالة الراحة، يمتلك فرقا في الكمون بين سطحيه الداخلي و الخارجي (السطح مشحون إيجابيا و الداخلي مشحون سلبيا).

- التفسير الكهربائي لكمون العمل : التنبيه الفعال يؤدي إلى زوال الاستقطاب. إذ يمكن الحصول على تسجيل كمون عمل بتحقيق الشروط التالية : - يوضع الليف العصبي المعزول في وسط ملائم (حوض زجاجي يحوي محلولا فيسيولوجيا أو ماء البحر).

- نضع أحد مسربي الاستقبال على سطح الليف العصبي و الثاني في الداخل. - نحدث تنبيها فعالا.



منحنى كمون عمل أحادي الطور

إنتشار موجة زوال الإستقطاب على طول محور أسطواني

إثر التنبيه الفعال تنتشر موجة زوال الاستقطاب على طول الليف العصبي بشكل شحنات سالبة على السطح و موجبة في الداخل.

يعود الاستقطاب بعودة الشحنات الموجبة إلى السطح و السالبة إلى الداخل.

يمر الليف العصبي بفرط استقطاب طفيف قبل العودة إلى كمون الراحة.

* إذن يمكن القول أن كمون العمل يمر بمرحلتين أساسيتين ، مرحلة زوال استقطاب و مرحلة عودة استقطاب تمر بفرط استقطاب طفيف قبل العودة إلى كمون الراحة.

- التفسير الكيميائي (الشاردي) لكمون الراحة : يفسر كمون الراحة شارديا بتوزيع متباين لشوارد الصوديوم Na^+ و البوتاسيوم K^+ على جانبي غشاء الليف العصبي، بحيث يكون تركيز Na^+ مرتفعا في الخارج و منخفضا في الداخل (في الهيولي)، أما تركيز K^+ فيكون مرتفعا في الداخل و منخفضا في الخارج.

- تستطيع الخلية العصبية الحفاظ على فرق تركيز شاردتي الـ Na^+ و الـ K^+ على جانبي غشائها في شروط الحياة (درجة الحرارة الملائمة ، مصادر الطاقة ، سلامة الخلية) بفضل عمل مضخة الصوديوم و البوتاسيوم التي تنقل $3Na^+$ من الداخل نحو الخارج و $2K^+$ من الخارج نحو الداخل ، و ذلك رغم ميز الشاردتين عبر قنوات التسرب باستمرار حسب تدرج تركيزهما (دخول الـ Na^+ و خروج الـ K^+).

يحتاج عمل المضخة إلى طاقة مصدرها إماهة الـ ATP من أجل الحفاظ على فرق التركيز مصدر الكمون الغشائي.



التفسير الشاردي لكمون الراحة(رسم تخطيطي للغشاء الهيولي لليف عصبي في حالة راحة)

ملاحظة تسمى الظاهرة التي تقوم بها مضخة الـ Na^+ و الـ K^+ بالنقل الفعال المزدوج ، وتعرف على أنها نقل لمادتين باتجاهين متعاكسين عكس تدرج التركيز ، بتدخل جزيئات من طبيعة بروتينية و باستهلاك طاقة مصدرها إماهة الـ ATP.

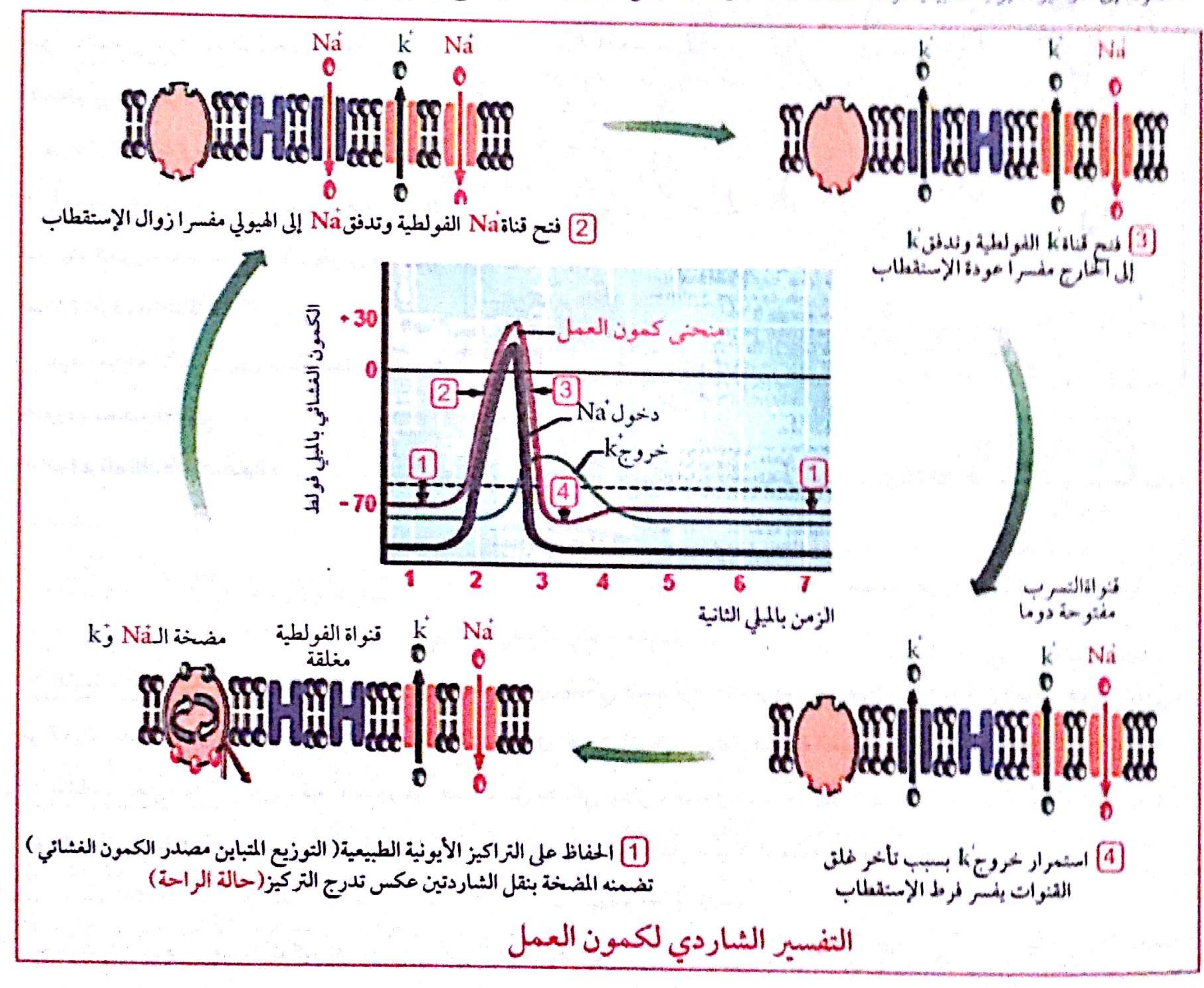
- **التفسير الشاردي لكمون العمل :** يؤدي تنبيه العصبون إلى تغيرات في الكمون الغشائي ناجمة عن تدفق داخلي للNa^+ و تدفق خارجي لل K^+ مصدري زوال الاستقطاب و كمون العمل. تتمثل تغيرات الكمون الغشائي الناتج عن التنبيه في ما يلي:

- تدفق داخلي سريع لل Na^+ و لمدة قصيرة نتيجة انفتاح قنوات الصوديوم المرتبطة بالفولطية، و هذا ما يحقق زوال الاستقطاب السريع للغشاء.

- تدفق خارجي بطيء و لمدة أطول لل K^+ نتيجة انفتاح قنوات الـ K^+ المرتبطة بالفولطية، و هو ما يحقق عودة الاستقطاب.

- استمرار خروج الـ K^+ بعد عودة الاستقطاب يفسر فرط الاستقطاب.

- العودة إلى التراكيز الأيونية الطبيعية تؤمنه مضخة الـ Na^+ و الـ K^+ بنقل الشاردتين عكس تدرج التركيز باستهلاك طاقة مصدرها إماهة الـ ATP.



التفسير الشاردي لكمون العمل

2- النقل المشبكي

- الخلية العصبية (العصبون) هي وحدة بناء و وظيفة النسيج العصبي ، فهي التي تضمن نقل السيالة العصبية.

-تتكون الخلية العصبية من جسم خلوي ومحور أسطواني. الجسم الخلوي يحوي نواة الخلية و كل العضيات السيتوبلازمية إضافة إلى استطالات هيولية تدعى الزوائد الشجيرية ، أما المحور الأسطواني فهو جزء متطاول يشكل الليف العصبي، ينتهي بأزرار نهائية و غالبا ما يكون مغمدا بمادة عازلة تدعى غمد النخاعين ، هذه الأخيرة تترك فيما بينها على امتداد المحور الأسطواني فراغات صغيرة تعرف باختناقات رانفيي.

- تُعرف منطقة الاتصال بين نهاية عصبية و خلية مجاورة بالمشبك العصبي.

انتقال السيالة العصبية عبر مشبك كيميائي

- **أنواع المشابك العصبية** : تصنف المشابك العصبية حسب طبيعة الخلية بعد المشبكية أو حسب طريقة التبليغ أو حسب طريقة عمل الوسيط.

1- تصنف المشابك العصبية حسب طبيعة الخلية بعد المشبكية إلى : مشابك عصبية عصبية ، مشابك عصبية عضلية ، مشابك عصبية غدية.

2- تصنف المشابك العصبية حسب طريقة التبليغ إلى : مشابك كيميائية و مشابك كهربائية.

* المشابك الكيميائية : تتميز بـ : كثرة الانتشار في الجسم ، شق مشبكي متسع نوعا ما ، وجود حويصلات مشبكية في العنصر قبل المشبكي ، تمر السيالة العصبية عبر المشبك عن طريق وسيط كيميائي يحرر في الفراغ المشبكي ، تنتقل السيالة العصبية ببطء و باتجاه واحد.

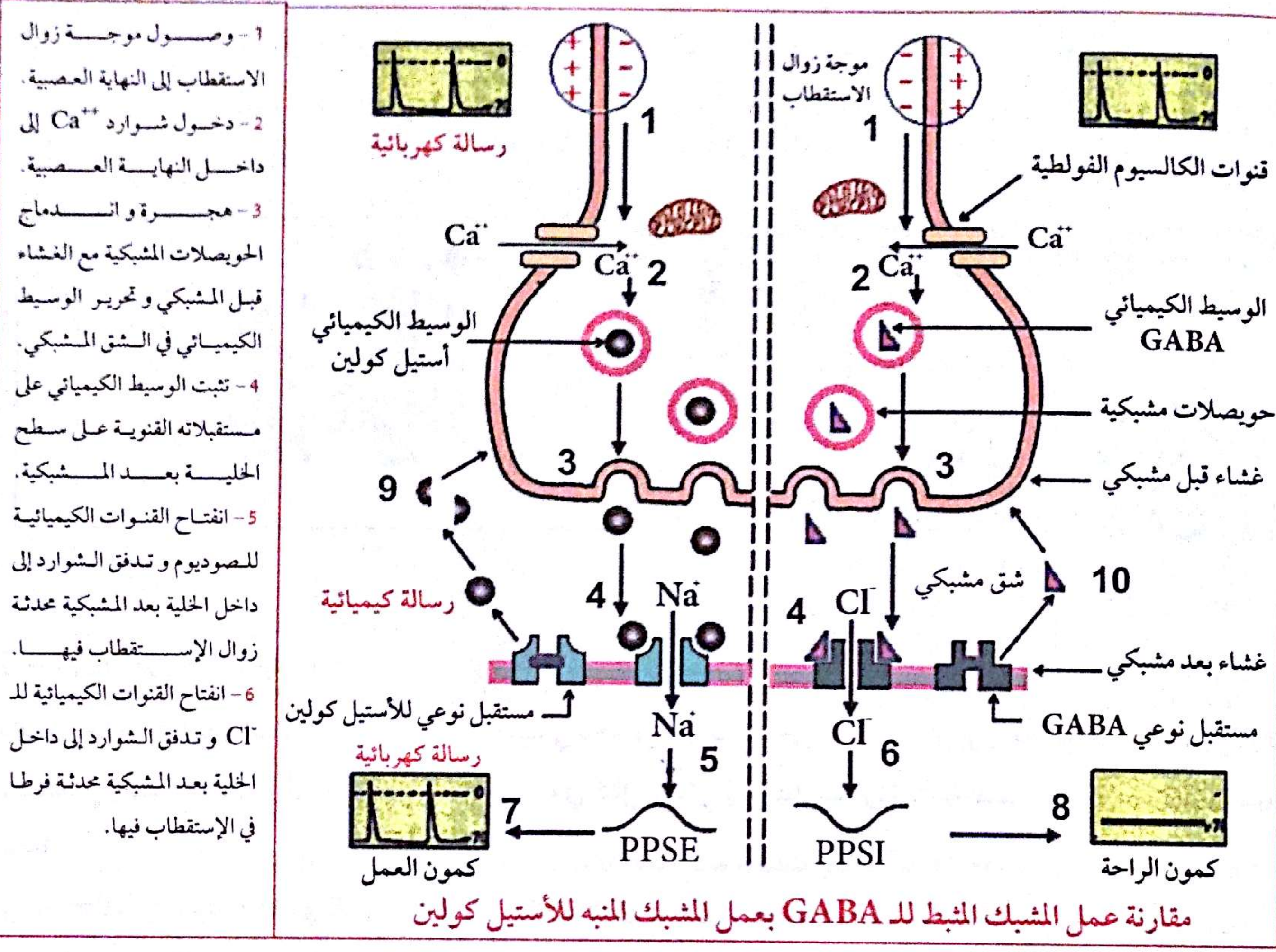
* المشابك الكهربائية : تتميز بـ : قلة الانتشار في الجسم ، شق مشبكي ضيق ، عدم وجود الحويصلات المشبكية ، تمر السيالة العصبية عبر المشبك مباشرة بفضل قنوات تصل الخلية قبل المشبكية بالخلية بعد المشبكية ، تنقل السيالة العصبية بسرعة و باتجاهين مختلفين.

3- تصنف المشابك العصبية حسب آلية عمل الوسيط إلى : مشابك منبهة و أخرى مثبطة.

* المشابك المنبهة : مشابك كيميائية يؤدي تحرير الوسيط فيها و تثبته على مستقبلاته إلى توليد كمون بعد مشبكي تنبيهي Potentiel Post-Synaptique Excitateur (PPSE) يتسبب في زوال استقطاب الخلية بعد المشبكية.

* المشابك المثبطة : مشابك كيميائية يؤدي تحرير الوسيط فيها و تثبته على مستقبلاته إلى توليد كمون بعد مشبكي تثبيطي Potentiel Post-Synaptique Inhibiteur (PPSI) يتسبب في تسجيل فرط في الإستقطاب يُبقي الخلية بعد المشبكية في حالة راحة.

- آلية عمل المشابك الكيميائية : تبين الوثيقة الموالية تفصيل عمل مشبك الوسيط الكيميائي الأستيل كولين المنبه مقارنة بعمل مشبك الـ GABA المثبط.



مقارنة عمل المشبك المثبط لـ GABA بعمل المشبك المنبه للأستيل كولين

7 - تسجيل كمون عمل بعد مشبكي. 8 - تسجيل كمون راحة في الخلية بعد المشبكية. 9 - تفكيك الأستيل كولين بواسطة إنزيم أستيل كولين أستراز و إعادة امتصاص نواتج التفكيك. 10 - إعادة امتصاص الـ GABA من طرف الخلية قبل المشبكية.

ملاحظات

* يتم تركيب الـ GABA على مستوى النهاية العصبية انطلاقا من حمض الغلوتاميك بتدخل إنزيم الغلوتامات دي كربوكسيلاز ، و بعد تحريره و تثبته على مستقبلاته يُعاد امتصاصه من دون تفكيك من طرف الخلية قبل المشبكية أو الخلية الدبقية.

* أما الأستيل كولين فيركب انطلاقا من حمض الخل (الأستيل) و قاعدة الكولين على مستوى النهاية العصبية ، و بعد تحريره و تثبته على مستقبلاته يتم تفكيكه من طرف إنزيم أستيل كولين أستراز إلى أستيل و كولين ، ثم يعاد امتصاص نواتج التفكيك من طرف الخلية قبل المشبكية.

* إن قنوات الكالسيوم الموجودة على مستوى النهاية العصبية متعلقة بالفولطية لأن انفتاحها مرتبط بزوال استقطاب الغشاء بشرط أن لا يقل فرق الكمون المطبق على قيمة دنيا (وجود عتبة).

* كلما زاد فرق الكمون المطبق على النهاية العصبية قبل المشبكية زادت كمية شوارد الكالسيوم المتدفقة إلى النهاية العصبية و منه زيادة كمية الوسيط الكيميائي المحررة في الشق المشبكي ، و بالتالي زيادة سعة كمون العمل بعد المشبكي.

- بنية و وظيفة مستقبلات الأستيل كولين

- المستقبلات الغشائية للأستيل كولين هي عبارة عن قنوات كيميائية (قنوات مبوبة كيميائيا) تتواجد على سطح الخلية بعد المشبكية.

- هذه القنوات يتوقف انفتاحها على تثبت وسيط كيميائي عليها لذلك سميت بالقنوات الكيميائية.

- يتكون المستقبل الغشائي من خمس تحت وحدات من طبيعة غليكوبروتينية كل تحت وحدة تخترق الغشاء الهيولي أربع مرات، اثنان منها تحمل على سطحها الخارجي موقعا لتثبيت الأستيل كولين.

- في غياب الأستيل كولين تكون القنوات الكيميائية مغلقة و بالتالي عدم تدفق شوارد الصوديوم.

- في وجود الأستيل كولين يثبت هذا الأخير على موقعه في القناة مما يسبب انفتاحها و تدفق شوارد الصوديوم من خلالها و هو ما يحدث زوال الاستقطاب في الخلية بعد المشبكية.



آلية عمل مستقبلات الأستيل كولين — بنية مستقبل الأستيل كولين

3- تقنية *Patch-clamp*

عرفنا من خلال الدراسات السابقة أن تغيرات الكمون الغشائي ناتجة عن تيار أيوني داخلي لـ Na^+ و تيار أيوني خارجي لـ K^+ مصدري زوال الاستقطاب و كمون العمل ، و أن مفعول الوسائط الكيميائية في النقل المشبكي يُتبع بتيارات أيونية داخلة تضمن زوال الإستقطاب أو كمون الراحة.

من أجل التأكد من التفسير الشاردي لكمون العمل و دراسة هذه التيارات الأيونية جاءت تقنية *Patch-clamp*.

تقنية *Patch-clamp* هي تقنية إلكتروفيزيولوجية تهدف لدراسة التيارات الأيونية المارة عبر الأغشية الخلوية.

من أهم الطرق المستعملة في هذه التقنية :

1 – الطريقة الأولى : تتم في الخطوات التالية :

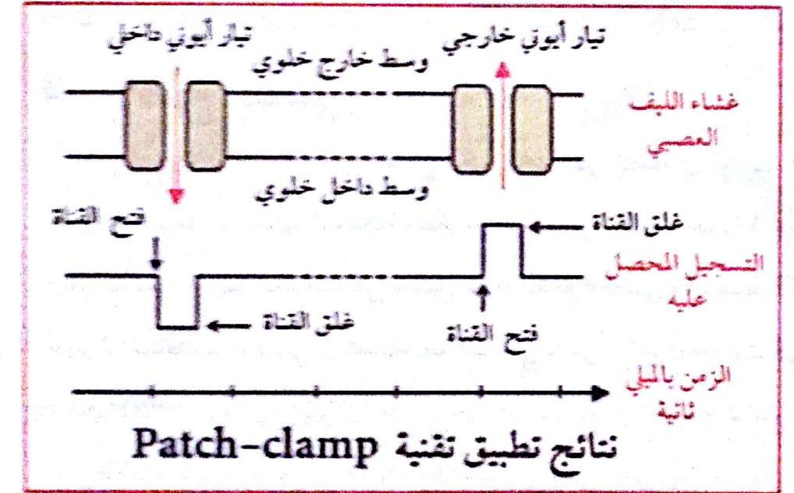
- توضع ماصة دقيقة من الزجاج على سطح غشاء عصبون.
- تُمتص ببطء (شفط خفيف) قطعة من هذا الغشاء مع القنوات الأيونية المحتواة فيها.
- تُملأ الماصة ذاتها بمحلول أيوني يشبه تركيبه تركيب الوسط الخارج خلوي.
- تُغمس الماصة في محلول أيوني يشبه تركيبه تركيب السيتوبلازم.
- توصل دارة إلكترونية بين سائل الماصة و السائل المماثل لتركيب السيتوبلازم. تحافظ هذا الاتصال على التوتر بين سطحي الغشاء بقيمة ثابتة.

2 – الطريقة الثانية : تتم في الخطوات التالية :

- توضع الماصة المجهرية على سطح غشاء العصبون.
- شفط قوي لمدة قصيرة يضمن انتقال كمية من السيتوبلازم إلى داخل الماصة.
- تسحب الماصة بحيث تبقى قطعة الغشاء (تحوي قنوات) ملتصقة في طرفها.
- تُغمس الماصة في محلول أيوني يقارب تركيبه تركيب الوسط الخارجي ، بحيث يكون السطح الخارجي للغشاء على تماس مع المحلول.
- توصل دارة إلكترونية بين محتوى الماصة (الوسط الداخلي) و سائل الوسط الخارجي.

خطوات عزل قطعة من غشاء عصبون (تقنية Patch-clamp)

- مزايا تقنية *Patch-clamp* التي تسمح بدراسة كمون العمل : يمكن من خلال هذه التقنية :



نتائج تطبيق تقنية Patch-clamp

- قياس التيارات الأيونية المارة عبر الأغشية الخلوية. التيارات الأيونية الداخلة تثير انحراف التسجيل نحو الأسفل، أما التيارات الأيونية الخارجة فتثير انحراف التسجيل نحو الأعلى.

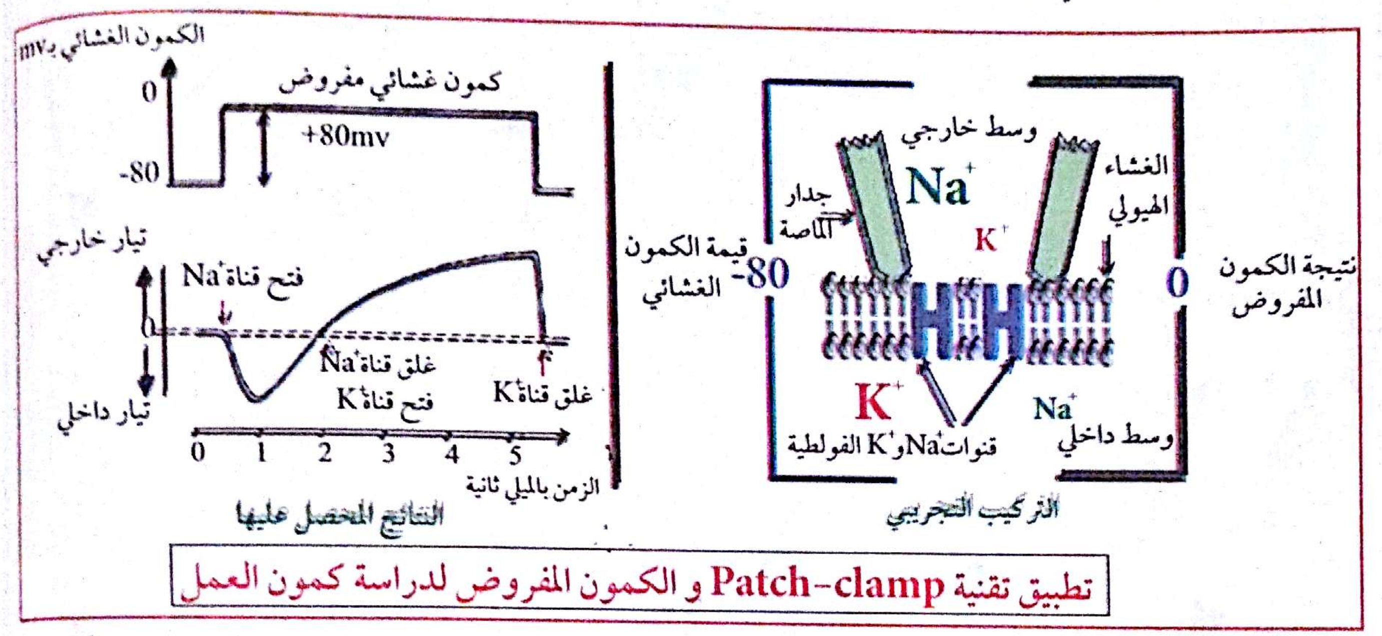
- اختبار ما إذا كانت القنوات الأيونية المحمولة على قطعة الغشاء مفتوحة أو مغلقة. - تحديد زمن فتح و غلق القنوات الأيونية.

- تحديد تخصص القنوات الأيونية.

- الكمون المفروض : للكمون المفروض مفعول التنبيه الفعال على الغشاء، لأن تطبيقه يؤدي إلى زوال الاستقطاب. يمكن تطبيقه من خلال الخطوات التالية: - يوضع ليف عصبي في وسط فيزيولوجي و يتم وصله بإلكترودين أحدهما لقياس الكمون الغشائي و الآخر لتزويد التيار . - يتصل الكترود قياس الكمون الغشائي بالفولطمتر من جهة لتسجيل الكمون الغشائي و بالمكثفة من جهة أخرى من أجل المقارنة بين الكمون الغشائي و الكمون المفروض (لمعرفة الكمون الواجب التطبيق). - تُحدد قيمة الكمون المفروض على أساس قيمة الكمون الغشائي.

- مثال : إذا كان الكمون الغشائي 70 mv- فإنه يستوجب إرسال تيار كهربائي قدره 70 mv+ ليلغي الكمون الأول المقاس، و بتعبير آخر ليزيل الاستقطاب.

- تطبيق تقنية *Patch-clamp* و الكمون المفروض لدراسة كمون العمل : نعزل قطعة من غشاء عصبون ثم نخضعها لكمون مفروض يحول الكمون الغشائي من 80mv- إلى 0 .



تطبيق تقنية Patch-clamp و الكمون المفروض لدراسة كمون العمل

- تبين النتائج المحصل عليها أن زوال الاستقطاب الاصطناعي للغشاء يُصحب بتسجيل نبضة تيار داخلي (انحراف المنحنى نحو الأسفل) مصحوب بانفتاح للقنوات الأيونية لـ Na^+ لمدة زمنية قصيرة. إذن يفسرَ زوال الاستقطاب بتدفق داخلي لـ Na^+ عبر قناة Na^+ المتعلقة بالفولطية.

- بغلق قناة Na^+ تفتح قناة K^+ فتسجل نبضات تيار خارجة عكس الحالة السابقة (انحراف المنحنى نحو الأعلى) تتوقف مع عودة الإستقطاب.

إذن تفسر عودة الاستقطاب بتدفق خارجي لـ K^+ عبر قناة K^+ المتعلقة بالفولطية.

4- الإدماج العصبي

- يُدمج العصبون بعد المشبكي مجموع الكمونات التي تصله في الوقت نفسه من عدة نهايات قبل مشبكية (تجميع فضائي) أو مجموع الكمونات الناتجة عن تنبيهات متتالية متقاربة زمنيا لنفس النهاية العصبية (تجميع زمني) .

- يحدث كمون العمل بعد المشبكي بفضل نشاط المبلغ العصبي (الوسيط الكيميائي) الذي يمكن أن يترجم تأثيره إلى:

• زوال استقطاب موضعي في الغشاء بعد المشبكي يدعى : كمون بعد مشبكي تنبيهي PPSE و هذا في حالة المشابك المنبهة.

إذا كان PPSE يساوي أو يفوق العتبة يُسجل كمون عمل في الخلية بعد المشبكية.

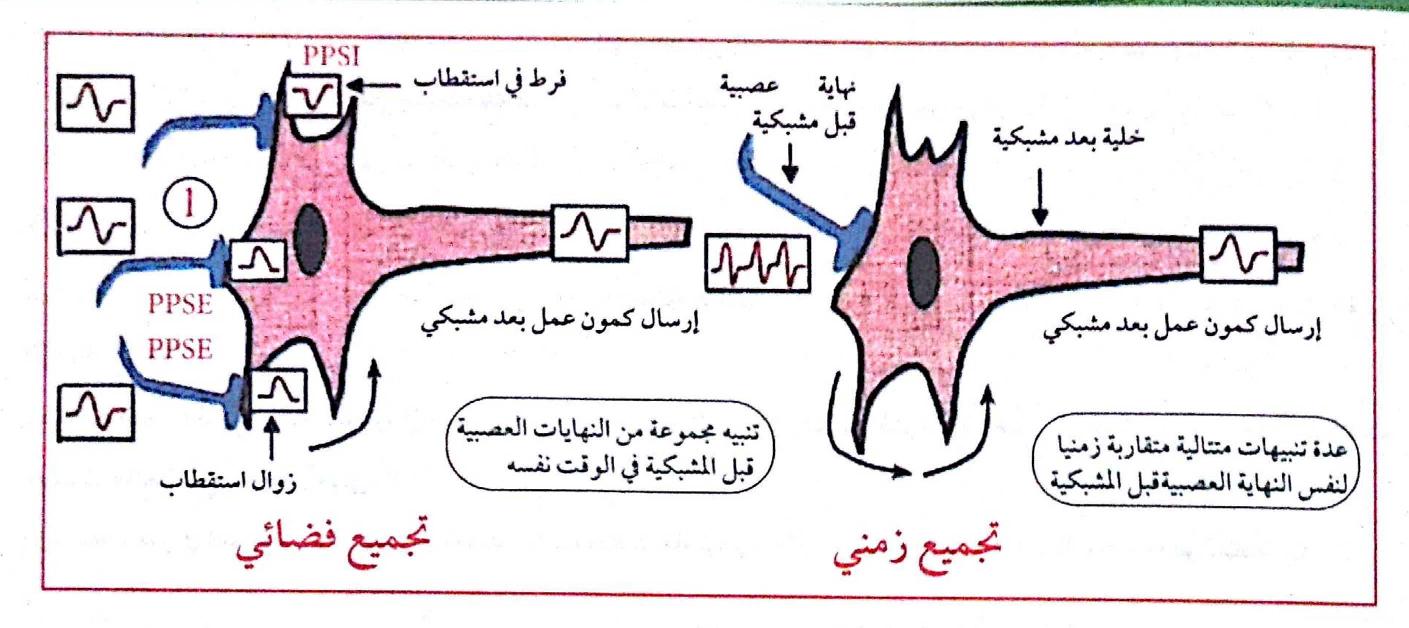
• فرط استقطاب موضعي في الغشاء بعد المشبكي يدعى كمون بعد مشبكي تثبيطي PPSI يُبقي الخلية بعد المشبكية في حالة راحة، و هذا في حالة المشابك المثبطة.

- إن وجود مشابك منبهة أو مثبطة مرتبط بنوعية الوسيط الكيميائي و مستقبلاته على الغشاء بعد المشبكي، فالأستيل كولين مستقبلاته القنوية لـ Na^+ لها وظيفة منبهة ، و GABA مستقبلاته القنوية لـ Cl^- لها وظيفة مثبطة.

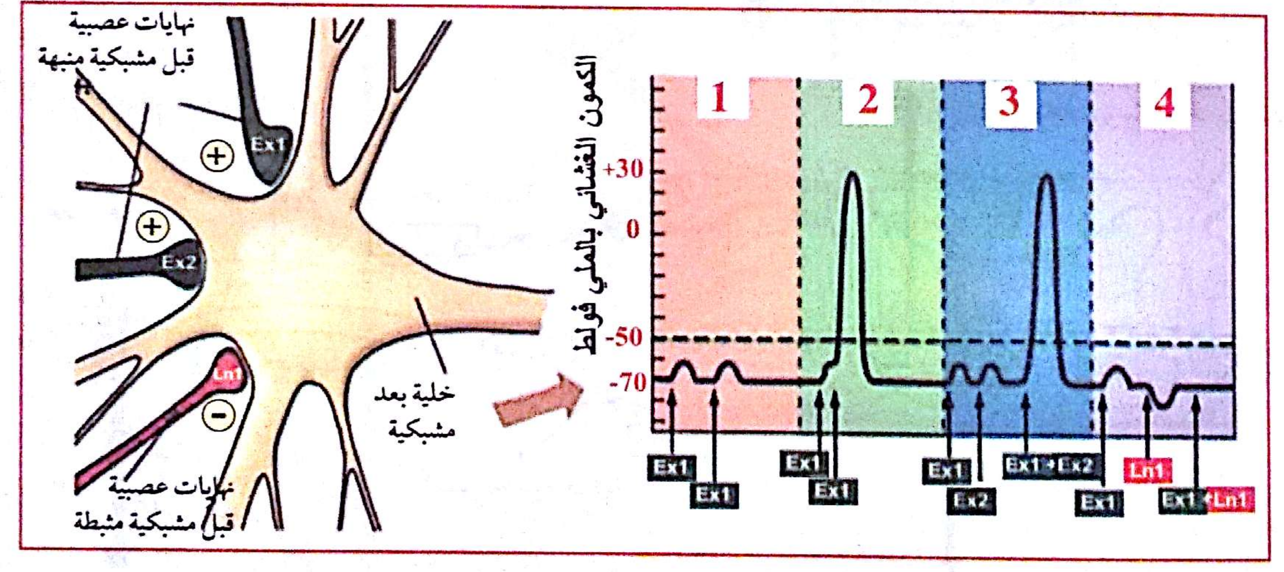
- تفتح المستقبلات القنوية لـ Na^+ بتثبيت الأستيل كولين عليها فتدخل شوارد Na^+ إلى الخلية بعد المشبكية محدثة زوال الاستقطاب.

- تفتح المستقبلات القنوية لـ Cl^- بتثبت GABA عليها فتدخل شوارد Cl^- إلى الخلية بعد المشبكية محدثة فرط الاستقطاب.

- يستجيب العصبون بعد المشبكي للحصيلة الجبرية لمجموع كمونات التنبيه و الكبح (PPSE و PPSI) إذ نحصل على زوال استقطاب الخلية بعد المشبكية إذا بلغ مجموع الكمونات المنبهة و المثبطة عتبة توليد كمون عمل ، و على عكس ذلك يبقى العصبون بعد المشبكي في حالة راحة.



- مثال : نعتبر الخلية بعد المشبكية المبينة في الوثيقة الموالية متصلة بثلاث نهايات عصبية قبل مشبكية ، اثنان منها منبهة (Ex2 ، Ex1) و الثالثة مثبطة (In1). نتائج التنبيهات المطبقة على النهايات الثلاث مبينة في نفس الوثيقة.



تبين الوثيقة أن :

1 - تنبيهين متباعدين زمنيا لنفس النهاية العصبية قبل المشبكية لا يؤدي إلى تسجيل كمون عمل بعد مشبكي.

2 - تنبيهين متقاربين زمنيا لنفس النهاية العصبية قبل المشبكية يؤدي إلى تسجيل كمون عمل بعد مشبكي. (إنه التجميع الزمني).

3 - تنبيهين متباعدين زمنيا لنهايتين عصبيتين قبل مشبكيتين لا يؤدي إلى تسجيل كمون عمل بعد مشبكي.

- أما تنبيه هاتين النهايتين في الوقت نفسه فيؤدي إلى تسجيل كمون عمل بعد مشبكي. (إنه التجميع الفضائي).

* تفسر هذه الحالات الثلاث بأن دمج الكمونات قبل المشبكية يحدث إذا كان إفراز الوسائط الكيميائية متقاربا زمنيا ، أما إذا كان هذا الإفراز متباعدا زمنيا فإن الإدماج لا يتم ، لأن مفعول الوسيط الكيميائي مؤقت و سريع الاختفاء.

4 - تنبيه نهاية عصبية قبل مشبكية منبهة يؤدي إلى تسجيل زوال استقطاب في الخلية بعد المشبكية.

- أما تنبيه نهاية عصبية قبل مشبكية مثبطة فيؤدي إلى تسجيل فرط استقطاب في الخلية بعد المشبكية.

- أما تنبيه نهايتين عصبيتين إحداهما منبهة و الأخرى مثبطة في الوقت نفسه فيؤدي إلى تسجيل كمون راحة في الخلية بعد المشبكية.

* تفسر هذه الحالة بأن فرط الإستقطاب الذي يحدثه المشبك المثبط يقلل من سعة زوال الإستقطاب الذي يحدثه المشبك المنبه حتى يصبح أقل من العتبة ، و هو ما يبقي الخلية بعد المشبكية في حالة راحة.

ملاحظة: * تحصل قيم زوال استقطاب في الخلية بعد المشبكية في حالتين فقط :

الأولى: حالة انعدام موارد عصبية قبل مشبكية منبطة لأن فرط الاستقطاب يُبقي الخلية بعد المشبكية في حالة راحة.

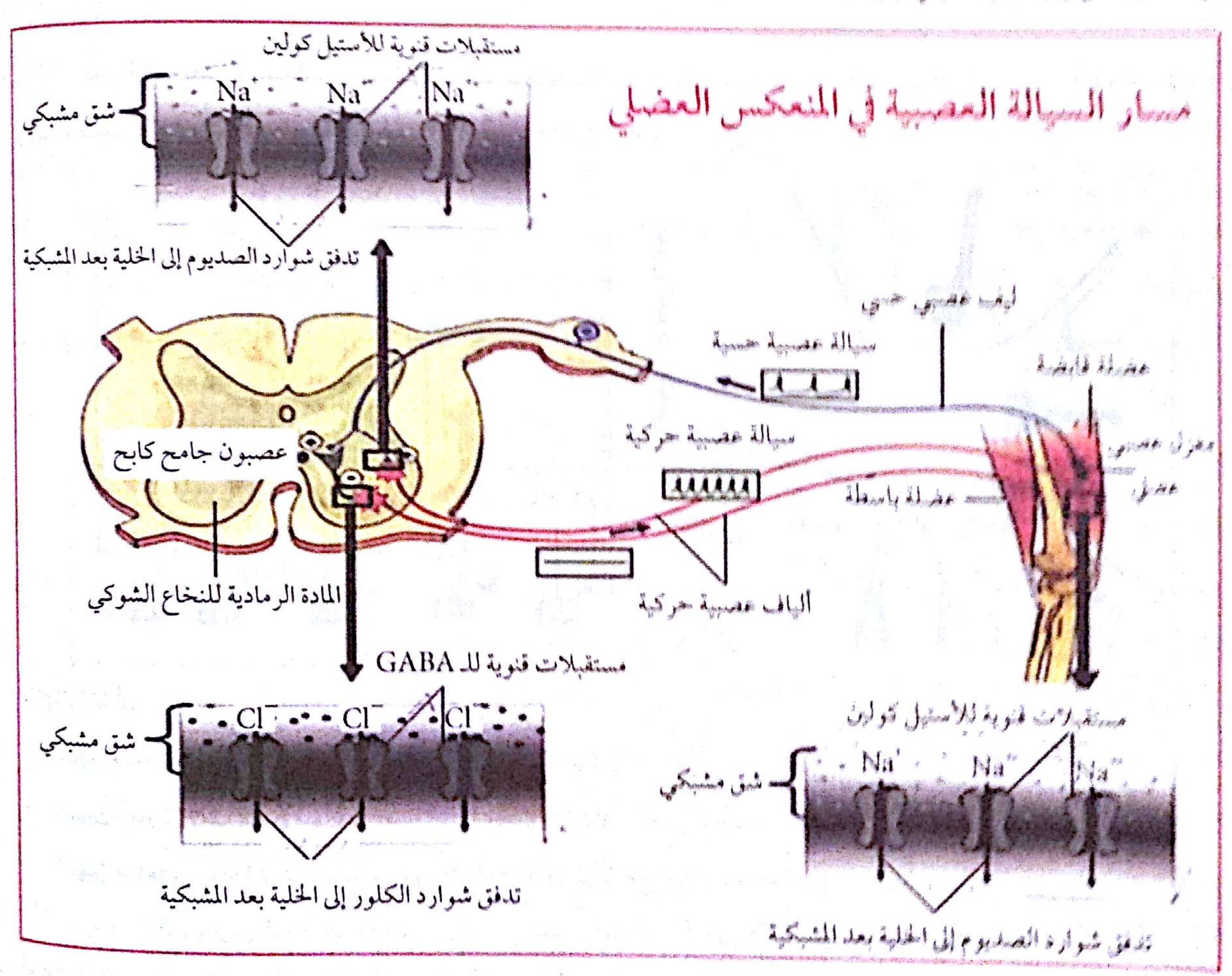
الثانية: عصبونات تعمل بالتنبيه و التثبيط دون العتبة.

5- مسار السيالة العصبية في المنعكس العضلي

إن تنبيه المستقبلات الحسية في مستوى المغزل العصبي العضلي للعضلة القابضة يولد توترات كمون عمل تنتقل عن طريق الليف العصبي الحسي إلى النخاع الشوكي.

يتصل العصبون الحسي بنهايته العصبية في مستوى المادة الرمادية للنخاع الشوكي ليشكل مشبكا مع العصبون الحركي من جهة ، ومشبكا مع عصبون جامع كابح من جهة أخرى.

يتولد كمون عمل في العصبون الحركي ينقل إلى العضلة القابضة فيسبب تقلصها بينما ترتخي العضلة الباسطة نتيجة تثبيط عمل العصبون المتصل بها .



6- تأثير المخدرات على مستوى المشابك

النقل المشبكي في الحالة الطبيعية يتم عن طريق الوسائط العصبية التي تحررها النهايات المحورية وفق متطلبات نشاط الجسم. إلا أن العديد من المواد ذات المصدر الخارجي و التي تصل إلى جسم الإنسان في حالات مختلفة يمكنها التأثير على النقل المشبكي، و من هذه المواد:

سموم بعض الحيوانات، مواد سامة ذات أصل نباتي، بعض المواد التي يتلقاها الإنسان لأغراض طبية، المخدرات...

- تأثير المورفين :

من أجل التعرف على مستوى تأثير المورفين ندرس السيالة العصبية المسؤولة على الاحساس بالألم من خلال الوثيقة الموالية.

* المادة P وسيط كيميائي طبيعي يتواجد في منطقة القرن الظهري للنخاع الشوكي في حويصلات النهايات العصبية الحسية (الليف 1).

- تعمل المادة P على مستوى مشبك منبه، بحيث يؤدي التنبيه القوي لليف 1 إلى انخفاض في عدد الحويصلات المشبكية الحاوية على المادة P و نشأة سيالة عصبية متجهة نحو الدماغ، و يرافق هذه الظواهر إحساس بالألم بعد تثبت المادة P على مستقبلاتها.
- الأنكيفالين وسيط كيميائي طبيعي يتواجد في منطقة القرن الظهري للنخاع الشوكي في حويصلات نهايات عصبونات بينية (الليف 2).
- يعمل الأنكيفالين على مستوى مشبك مثبط يمكنه التقليل من تأثير المشبك السابق، لأن إفراز الأنكيفالين و تثبته على مستقبلاته يؤدي إلى تثبيط تحرير محتوى الحويصلات من المادة P و بالتالي توقف تواترات كمون العمل الواردة نحو الدماغ مما يؤدي إلى زوال الألم.
- يمكن أن يزول الألم باستعمال مواد لها نفس تأثير الأنكيفالين مثل المورفين، لأن هذا الأخير له بنية مشابهة لبنية الأنكيفالين مما يسمح له بالتثبت على المستقبلات النوعية للأنكيفالين و بالتالي تسكين الألم.
- المورفين يتثبت على مستقبلات الأنكيفالين و يُثبط تحرير المادة P و بالتالي خفض تواترات كمون العمل الواردة نحو الدماغ فيزول الألم.
- إن الإفراط في تناول مثل هذه المواد يعطل عمل الوسائط الكيميائية الطبيعية فيصبح الشخص مدمنا عليها.

عصبون صادر الدماغ
عصبون وارد نحو الدماغ
ليف 2
مشبك 2-1المثبط
أنكيفالين
مستقبلات أنكيفالين
مشبك 1-3المنبه
من العصب الحسي الجلدي
ليف1
ليف3
المادة P
مستقبلات المادة P
جزيئة أنكيفالين
مستقبل نوعي للأنكيفالين
جزيئة مورفين
مستقبل نوعي للأنكيفالين

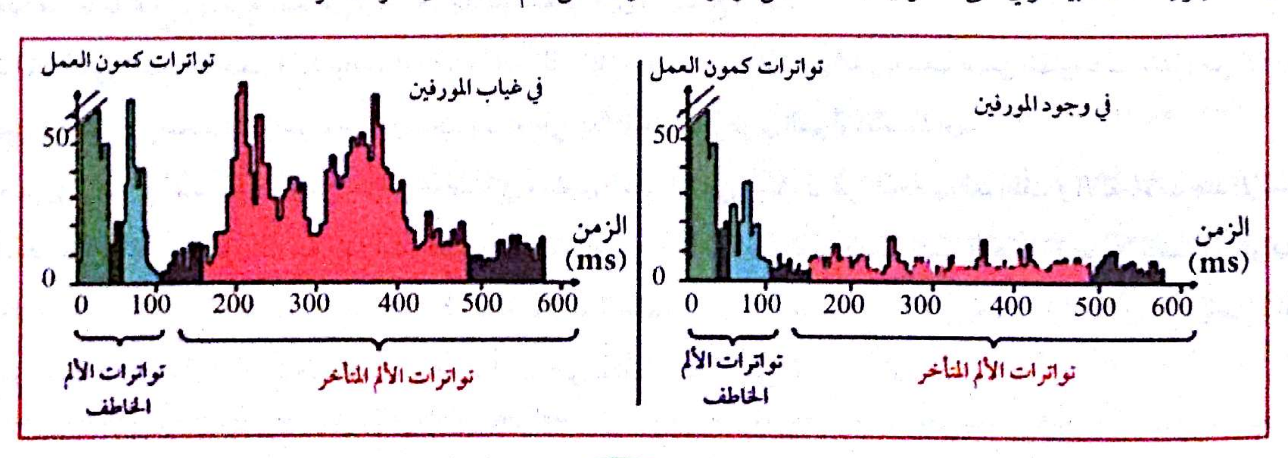
1- تواترات كمون عمل مصدرها تنبيه العصب الحسي الجلدي تؤدي إلى تحرير المادة P في المشبك 1-3.

2- تواترات كمون عمل واردة نحو الدماغ مصدرها تثبت المادة P على مستقبلاتهاتؤدي إلى الإحساس بالألم.

3- تواترات كمون عمل مصدرها النشاط التلقائي للدماغ تؤدي إلى تحرير الأنكيفالين في المشبك 1-2 المثبط لتحرير المادةP.

التأثير المتعاكس لكل من المادة P و الأنكيفالين في مستوى منطقة القرن الظهري للنخاع الشوكي

ملاحظة إثر إحداث تنبيه قوي على مستوى الجلد تسجل تواترات كمون عمل لألم خاطف و آخر متأخر.



-المورفين يقلل من الألم المتأخر بخفضه لتواترات كمون العمل الواردة نحو الدماغ ، لكنه لا يؤثر على الألم الخاطف لأن هذا الأخير يتم بنقل سريع للسيالة العصبية إلى النخاع الشوكي عبر ألياف في العصب الحسي الجلدي مغمدة كبيرة القطر تتميز بنقل سريع للسيالة العصبية.

– مستويات تأثير المخدرات :

إن المشابك العصبية هي الهدف الرئيسي لغالبية المخدرات ، حيث يمكن لهذه الأخيرة أن تؤثر على :

1 – مستوى نهاية المحور الاسطواني: وذلك بـ :

– تثبيط الأنزيمات المركبة للوسيط الكيميائي. –منع هجرة الحويصلات و منع تحرير الوسيط الكيميائي.

– تحرير غير طبيعي للوسيط الكيميائي (كأن يحرر داخل النهاية العصبية).

2 – على مستوى الفراغ المشبكي: وذلك بـ :

– تثبيط عمل الأنزيم المفكك للوسيط الكيميائي. –منع إعادة امتصاص الوسيط الكيميائي أو نواتج تفككه.

3 – على مستوى الغشاء بعد المشبكي: وذلك بـ :

– تعطيل عمل المستقبلات الغشائية للوسيط الكيميائي. – احتلال موقع تثبيت الوسيط الكيميائي الطبيعي من أجل إحداث نفس التأثير.

– خطر المخدرات :

* المخدر هو كل مادة خام من مصدر طبيعي أو اصطناعي تحتوي على مواد منشطة أو مثبطة إذا استخدمت لأغراض غير طبية فهي تسبب خللا في العقل و تؤدي إلى حالة من الإدمان عليها.

* الإدمان حالة تسمم دوري أو مزمن ضار بالفرد ، ينشأ من الاستعمال المتكرر لعقار طبيعي أو مصنع، يتصف بقدرته على إحداث رغبة أو حاجة ملحة يصعب قهرها أو مقاومتها.

* توجد أنواع عديدة من المخدرات لها بنية مشابهة لبنية وسائط كيميائية طبيعية مما يمكنها من احتلال المستقبلات الغشائية لهذه الوسائط و بالتالي إعاقة عملها.

* تؤثر المخدرات على عمل الوسائط الكيميائية إما بالتنشيط أو الكبح المفرط لها فيصبح العصبون غير قادر على معالجة الكمونات التي يتلقاها و لا على دمجها و ترجمتها بصفة طبيعية.

* المخدر لا يحلل بسهولة لأن الجسم لا يمتلك إنزيمات متخصصة لتحليله، مما يجعل تأثيره يدوم طويلا.

* إن للمخدر تاثيرا ثانويا، حيث يتطلب استعماله زيادة التراكيز باستمرار من أجل الحصول على نفس المفعول، مما يعيق عمل الوسائط الكيميائية الطبيعية بالتعود على المخدر فيحدث الإدمان.

– من بين المواد المؤثرة سلبا على النشاط العصبي :

* الكوكايين مادة سامة تستخرج من أوراق الكوكا، تصل هذه المادة في ثوان قليلة إلى المخ بعد تناولها مباشرة ، فيشعر الشخص حينئذ براحة داخلية سريعا ما تختفي، فيصبح المتعاطي في حاجة جديدة لهذه المادة إلى أن يصبح مدمنا.

* الـ LSD هي التسمية المختصرة لـ Lyserg – Saure – Diethyamid و هو عبارة عن مخدر يصنف ضمن المهلوسات، يقلل من الإدراك الحسي، و يعتبر أكثر المخدرات خطورة على الإنسان. يتم تعاطي هذا المخدر عن طريق الفم أو الاستنشاق.

* الخمر يؤثر سلبا في عمل عدد هام من النواقل العصبية في مستوى الفص الجبهي المسؤول عن التحكم بالعواطف و الانفعالات عند الإنسان و شخصيته ، و كذلك تعلم و ممارسة المهارات الحسية و الحركية المعقدة ، فالأشخاص الذين لديهم تلف في هذا الفص لا يُقدّرون المواقف الاجتماعية و كيفية التصرف الملائم لهذه المواقف و لا يتحكمون بعواطفهم ، فتراهم يضحكون تارة و يبكون تارة ، و أي شيء يخطر ببالهم يقومون به دون تقييمه أو تحديد ما هو مناسب أو غير مناسب. أي يفقدون القدرة على اتخاذ القرارات السليمة.

المجال الثاني : التحولات الطاقوية

إذا كانت النشاطات الخلوية بمختلف أنواعها تتطلب تدخل الطاقة، فذلك يستوجب البحث عن مصادرها، و كيفية تجددها باستمرار داخل الخلية.

نتعرف في هذا المجال على آليات تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة في روابط المواد العضوية عن طريق عملية التركيب الضوئي، و آليات تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة في الجزيئات العضوية إلى ATP من خلال دراسة آليتي التنفس و التخمر، ثم تحويل الطاقة على مستوى ما فوق البنية الخلوية.

الوحدة الأولى : آليات تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة

تلتقط النباتات الخضراء الطاقة الضوئية لتركيب مواد عضوية و ذلك بإرجاع CO_2 .

نستهدف في هذه الوحدة التعرف على : البنيات الخلوية التي تسمح للنباتات الخضراء بتثبيت CO_2، و كيفية تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة في روابط المواد العضوية ، و مراحل و آليات هذا التحول.

– تعريف عملية التركيب الضوئي :

التركيب الضوئي عملية حيوية تحدث على مستوى الصانعة الخضراء عند النباتات الخضراء ، تضمن تحويل طاقة الضوء إلى طاقة كيميائية كامنة في روابط المواد العضوية المصطنعة. تشترط هذه الظاهرة توفر : الضوء و اليخضور و الماء و CO_2.

يتم خلال عملية التركيب الضوئي تثبيت الـ CO_2 و تحرير الـ O_2 و اصطناع مركبات عضوية حسب المعادلة الإجمالية التالية :

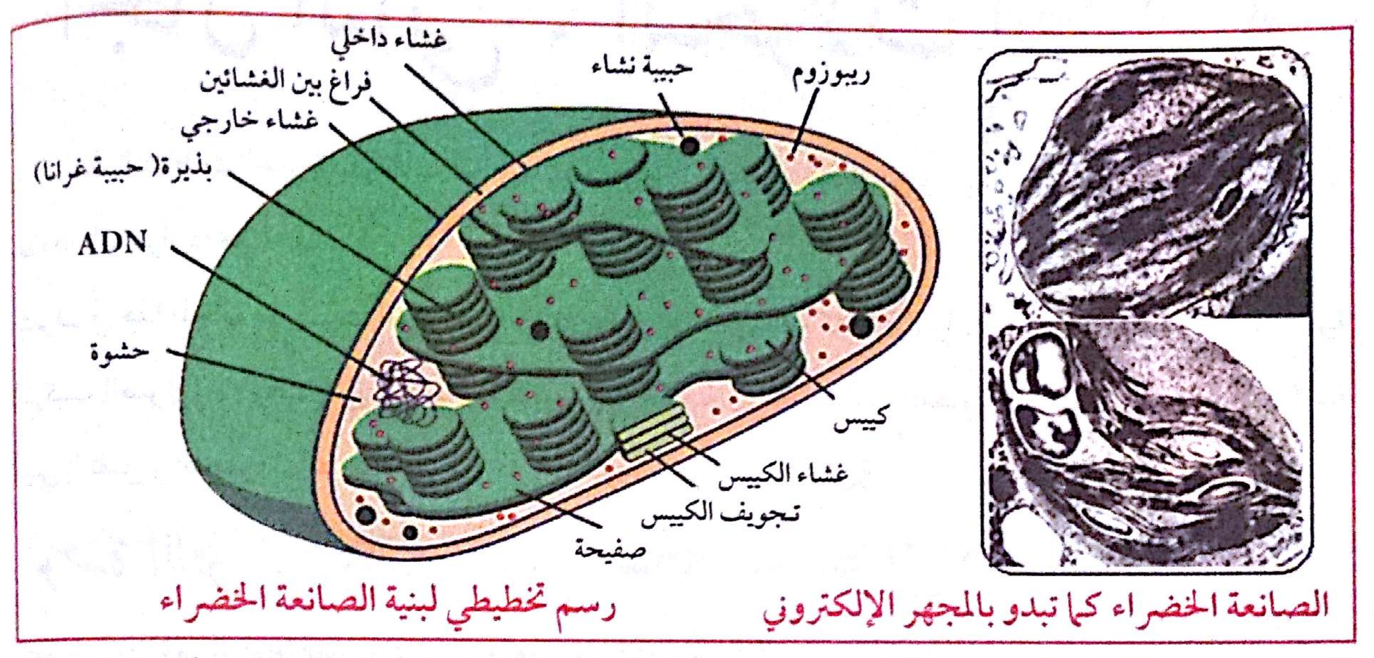


1– بنية و وظيفة الصانعة الخضراء

- الصانعة الخضراء عضية متخصصة مميزة للخلية النباتية ، عدسية الشكل ، تقع في الهيولي الأساسي.
- يحيط بالصانعة الخضراء غشاءان داخلي و خارجي، بينهما فراغ يدعى الفراغ بين الغشائين.
- تمتد داخل الصانعة الخضراء صفائح غالبا ما تكون موازية للمحور المتوسط.
- تتوضع بين الصفائح بذيرات تعرف بحبيبات غرانا. تتألف كل بذيرة من مجموعة كييسات، يسمى كل كييس بالتيلاكويد.
- يشغل الحيز الداخلي للصانعة الخضراء مادة أساسية تدعى الحشوة ، تحتوي على: مواد أهمية لتركيب الجزيئات العضوية، مرافقات أنزيمية، ADP ، Pi ، ATP ، $NADP^+$ ، سكريات، دسم، بروتينات، ADN ، ريبوزومات، أنزيمات متنوعة أهمها: الريبولوز ثنائي الفوسفات كربوكسيلاز (أنزيم مثبت لـ CO_2). للحشوة درجة حموضة قاعدية (PH = 8) أثناء نشاط الصانعة الخضراء.
- للصانعة الخضراء بنية حجيرية، فهي مقسمة إلى حجيرات مفصولة بأغشية، هذه الحجيرات هي: الفراغ بين الغشائين، الحشوة ، تجويف الكييس.

- تتم عملية التركيب الضوئي على مستوى الصانعة الخضراء في مرحلتين هما: * المرحلة الكيموضوئية : تتم على مستوى التيلاكويد.

* المرحلة الكيموحيوية : تتم على مستوى الحشوة.



رسم تخطيطي لبنية الصانعة الخضراء

الصانعة الخضراء كما تبدو بالمجهر الإلكتروني

2- بنية و وظيفة التيلاكويد و الأنظمة الضوئية

- **الكييس :** مقر تفاعلات المرحلة الأولى من التركيب الضوئي (المرحلة الكيموضوئية). نفصل بنيته فيما يلي :

* يتكون التيلاكويد (الكييس) من غشاء يعرف بغشاء التيلاكويد (غشاء الكييس)، يحيط بتجويف يدعى تجويف التيلاكويد (تجويف الكييس).

* يحتوي غشاء الكييس على: - الأنظمة الضوئية (النظام الضوئي الأول PSI و النظام الضوئي الثاني PSII) : و هي معقدات بروتينية كبيرة تحتوي على عدد من السلاسل الببتيدية و الأصبغة اليخضورية و أشباه الجزرين.

- نواقل الالكترونات: خمس جزيئات بروتينية تضمن نقل الالكترونات ، ثلاثة منها تقع بين النظامين الضوئيين و الآخران موقعهما يلي النظام الضوئي الأول.

- أنزيم الـ ATP سنتيتاز (الكرية المذنبة): و هو معقد بروتيني كبير يقوم بتركيب الـ ATP بوجود الـ ADP و Pi. تتجه الكريات المذنبة نحو الحشوة.

* تشكل نواقل الالكترونات و الأنظمة الضوئية ما يعرف بالسلسلة التركيبية الضوئية التي تتصرف كأنزيمات أكسدة و إرجاع.

النظام الضوئي الثاني | النظام الضوئي الأول | نواقل الإلكترونات | كرية مذنبة | الحشوة | PSII | T_1 | T_2 | T_3 | PSI | T_1 | T_2 | غشاء الكييس | إنزيم | نواقل الإلكترونات | تجويف الكييس

رسم تخطيطي لجزء من غشاء الكييس

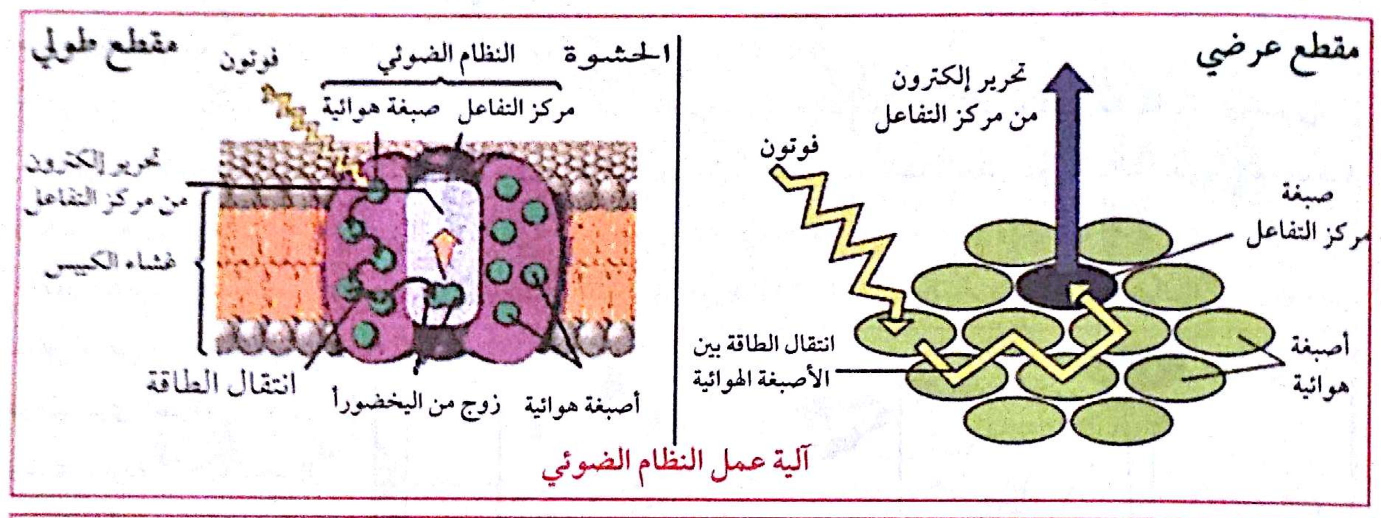
* يكون تجويف الكييس حامضيا خلال تفاعلات المرحلة الكيموضوئية.

- **الأنظمة الضوئية :** مقر امتصاص طاقة الضوء ، تتكون من أصبغة محيطية تسمى الأصبغة الهوائية و أخرى مركزية تشكل مركز التفاعل.

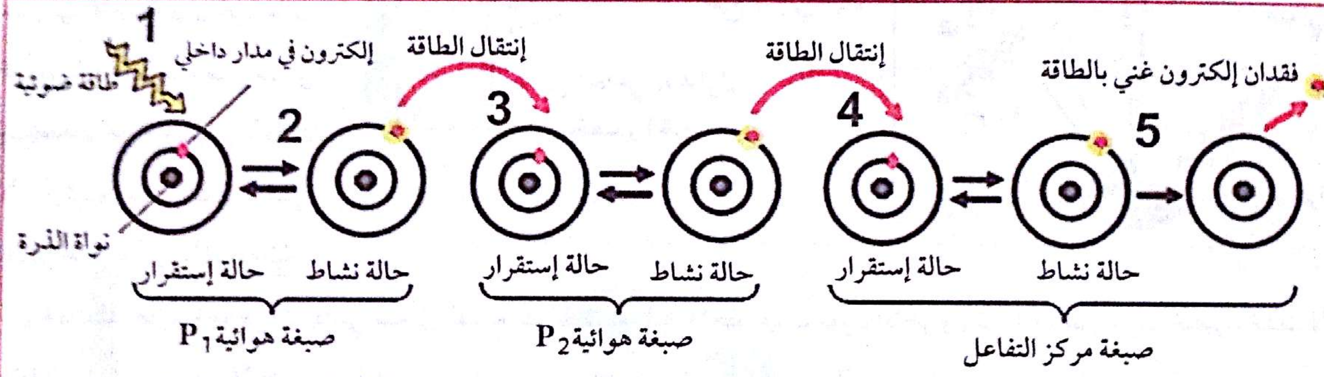
أ - الأصبغة الهوائية : يدخل في تركيبها عدة مئات من جزيئات اليخضور النقي أ و ب، و عشرات الجزيئات من أشباه الجزرين ، يرمز لكل صبغة هوائية بالرمز P، و ترقم الأصبغة P_1 , P_2 .... ,P_n.

تضمن الأصبغة الهوائية التقاط طاقة الفوتونات ثم نقل هذه الطاقة من صبغة هوائية إلى أخرى دون انتقال الالكترونات إلى أن تصل الطاقة إلى مركز التفاعل. فالإلكترون ينتقل من مداره الأصلي إلى مدار أعلى ذو مستوى طاقوي أكبر بامتصاص الطاقة الضوئية، ثم يعود إلى مداره الأصلي بتحرير الطاقة الممتصة.

2- أصبغة مركز التفاعل : يدخل في تركيبها جزيئتان فقط من اليخضور أ، يرمز لها بالرمز P_{680} في حالة PSII ، و بالرمز P_{700} في حالة PSI. تستقبل الطاقة من الأصبغة الهوائية فتتأكسد و تفقد إلكترونات غنية بالطاقة.



آلية عمل النظام الضوئي



1- امتصاص الطاقة الضوئية من طرف صبغة هوائية P_1.

2- أنتقال الـP_1 من حالة الأستقرار إلى حالة النشاط المتمثلة في انتقال الإلكترون إلى مدار خارجي ذو مستوى طاقوي أكبر.

3- تحرير الطاقة من الـP_1 و عودتها إلى حالة الإستقرار بعودة الإلكترون إلى مداره الأصلي ثم استقبال الطاقة المحررة من طرف الـP_2 وانتقالها من حالة الاستقرار إلى حالة النشاط. 4- تهيج صبغة مركز التفاعل باستقبالها للطاقة المحررة من طرف صبغة هوائية مجاورة.

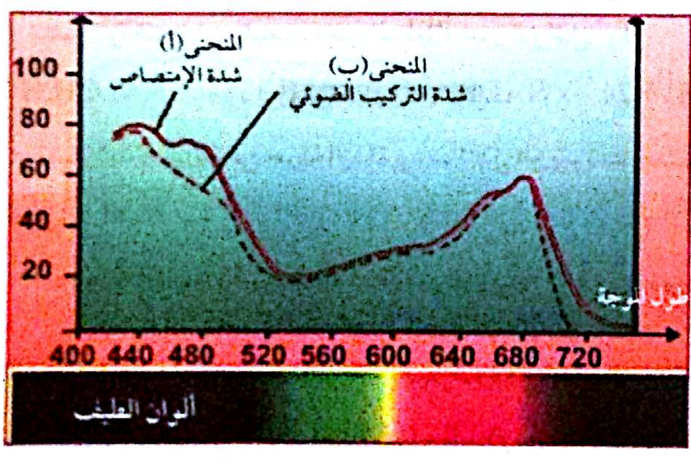
5- أكسدة صبغة مركز التفاعل بتحريرها لإلكترون غني بالطاقة.

تفسير كيفية انتقال الطاقة بين أصبغة النظام الضوئي

ملاحظة : اليخضور النقي يتكون من أربعة أصبغة هي اليخضور النقي "أ" و "ب" (بنسبة 85%) و أشباه الجزرين : الكاروتين و الكزانتوفيل.

- الإشعاعات الممتصة من طرف اليخضور : من أجل التعرف على الإشعاعات الممتصة من طرف اليخضور نقترح التجربة التالية :

نعترض مسار حزمة ضوئية بيضاء قبل وصولها لموشور زجاجي بإناء زجاجي متوازي السطوح يحوي اليخضور الخام. ثم نستقبل الحزمة على شاشة. فنلاحظ شريطا أسودا عريضا في المناطق الموافقة للأحمر و البنفسجي، و أشرطة أقل سمكا في المناطق الموافقة لكل من البرتقالي و الأصفر والأزرق والنيلي ولا يظهر الشريط في المنطقة المقابلة للأشعة الخضراء.



تدل نتيجة هذه التجربة على أن : - اليخضور قادر على امتصاص الأشعة الضوئية. - اليخضور يمتص الأشعة الطرفية بكمية أكبر من الأشعة الوسطية. - اليخضور لا يمتص الأشعة الخضراء.

- المقارنة بين طيف النشاط وطيف الامتصاص : من أجل تحديد العلاقة بين كمية الأشعة الممتصة و شدة التركيب الضوئي نقترح التجربة التالية :

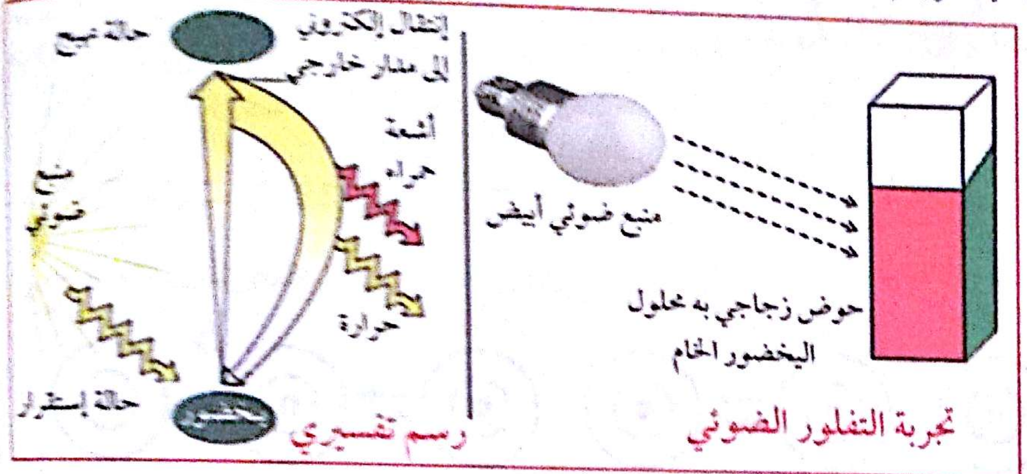
نستخلص اليخضور الخام بعد حله في مذيب مناسب، ثم نقيس نسبة الضوء الممتص لكل موجة فنحصل على النتائج الممثلة في المنحنى (أ).

نقيس في الوقت نفسه تغير شدة التركيب الضوئي (كمية الـ O_2 المنطلقة أو الـ CO_2 المثبتة) للأشنة مصدر اليخضور الخام عند إضاءتها بأطوال موجات مختلفة فنحصل على النتائج المبينة في المنحنى (ب).

- يتبين من مقارنة المنحنيين أن الأشعة الأكثر امتصاصا من طرف اليخضور (الأشعة الطرفية) هي الأكثر فعالية في عملية التركيب الضوئي.

- **تجربة التفلور الضوئي :** من أجل التأكد من قدرة اليخضور على امتصاص طاقة الضوء نحقق التجربة التالية : نضيء بشدة حوضا زجاجيا به محلول اليخضور الخام بضوء أبيض ثم ننظر إليه من جهة وصول الأشعة فنلاحظ أن الحوض يبدو بلون أحمر.

- تفسير التجربة : عندما تمتص ذرة اليخضور الإشعاعات الضوئية تمر من حالة الاستقرار إلى حالة النشاط المتمثلة بانتقال الالكترونات من المدار الداخلي إلى المدار الخارجي ذو المستوى الطاقوي الأكبر، وعند عودة الالكترونات إلى مداراتها الأصلية فإنها تحرر طاقة الفوتونات الممتصة على شكل إشعاعات حمراء و حرارة، ذلك لأن الإشعاعات الحمراء هي الأكثر امتصاصا و الأكثر فعالية.



- لو استبدلنا محتوى الحوض الزجاجي بمعلق الصانعات الخضراء فإننا نلاحظ غياب اللون الأحمر و يبقى الحوض بلون أخضر، ذلك لأن طاقة الفوتونات الممتصة لا تضيع بعد امتصاصها بل تحول إلى طاقة كيميائية يتم نقلها إلى المركبات العضوية.

3- تفاعلات المرحلة الكيموضوئية :

هي المرحلة الأولى في عملية التركيب الضوئي مقرها غشاء الكييس.

تتم في الخطوات التالية : - يتنبه النظام الضوئي الثاني PSII بالضوء فيتأكسد محررا إلكترونات.

- تنتقل الإلكترونات المفقودة من PSII عبر النواقل T_1 ، T_2 ، T_3 ، فيعمل الناقل T_2 بفضل الطاقة الإلكترونية على ضخ بروتونات الحشوة إلى تجويف الكييس.

- يستعيد PSII إلكتروناته المفقودة بتحليل الماء ضوئيا : ($H_2O \rightarrow 1/2O_2 + 2H^+ + 2é$). فينتج عن ذلك انطلاق الأكسجين و تجمع البروتونات في تجويف الكييس مما يشكل فرقا في تركيز البروتونات (تجويف الكييس حامضي و الحشوة قاعدية).

- يتأكسد النظام الضوئي الأول PSI هو الأخر بالضوء فيفقد إلكترونات.

- تنتقل الإلكترونات المفقودة من PSII عبر النواقل T_1 , T_2 , T_3 إلى PSI فيستعيد إلكتروناته.

- تنتقل الإلكترونات المتحررة من الـ PSI عبر النواقل T_1' ، T_2' إلى المستقبل النهائي $NADP^+$ المتواجد في الحشوة فيرجع إلى $NADPH,H^+$ بوجود البروتونات ($NADP^+ + 2H^+ + 2é \rightarrow NADPH,H^+$).

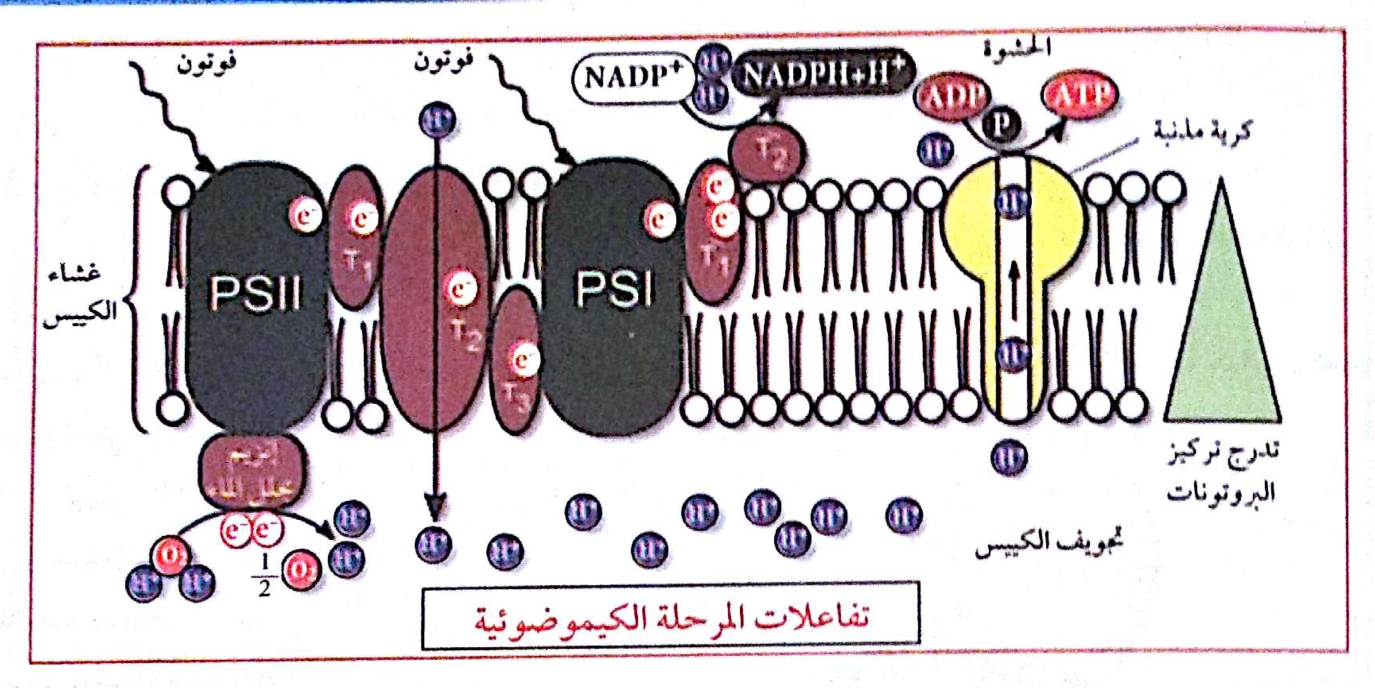
- بفضل الطاقة الناتجة عن حركة الإلكترونات تنتقل البروتونات حسب تدرج التركيز عبر الكرية المذنبة إلى الحشوة فتتحرر طاقة تعمل على فسفرة الـ ADP بوجود الـ Pi إلى ATP بتدخل أنزيم ATP سنتيتاز.

- **المعادلة الإجمالية للمرحلة الكيموضوئية :**

$$H_2O + NADP^+ + ADP + Pi \xrightarrow{\text{ضوء + يخضور}} \frac{1}{2}O_2 + NAPH,H^+ + ATP$$

تبين المعادلة الإجمالية أن شروط المرحلة الكيموضوئية هي : الضوء ، اليخضور ، H_2O ، $NADP^+$ ، ADP ، Pi .

و أن نتائجها النهائية هي : $NAPPH,H^+$ و ATP مع انطلاق للـ O_2.



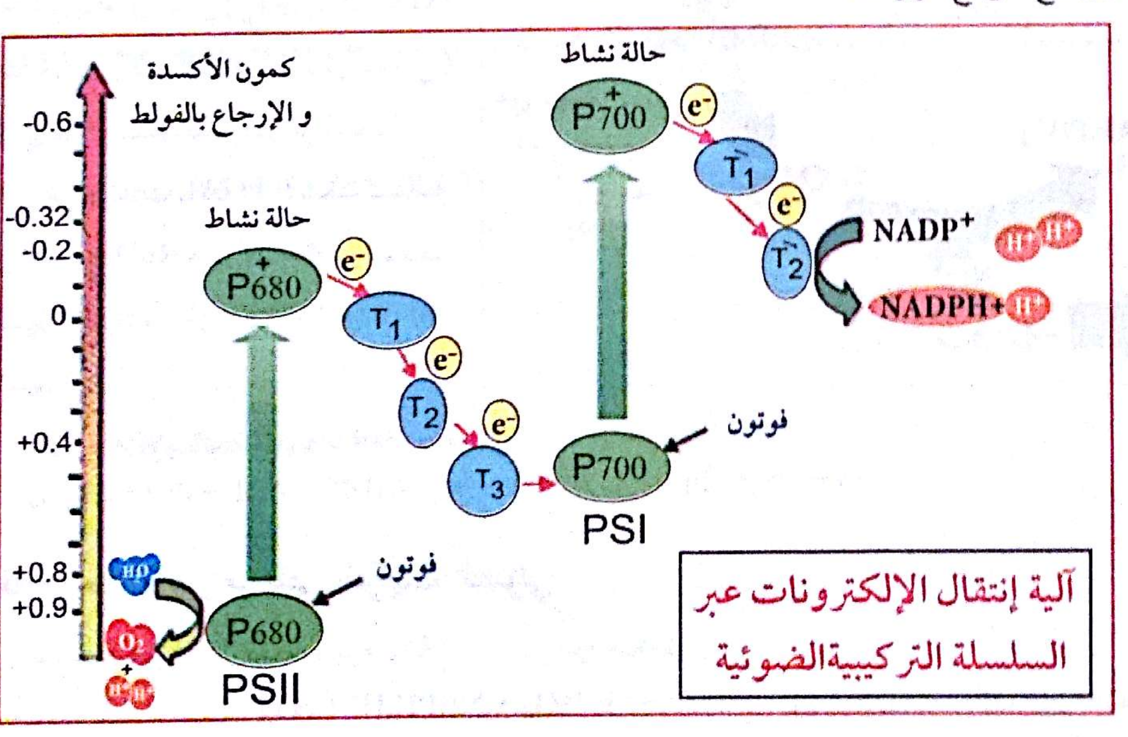
تفاعلات المرحلة الكيموضوئية

4- الآلية الفيزيائية لنقل الإلكترونات

* الآلية الفيزيائية التي تحدد اتجاه نقل الـ e^- تتمثل في انتقال الالكترونات بصورة آلية (تلقائية) من ناقل ذي كمون أكسدة و إرجاع منخفض إلى ناقل ذي كمون أكسدة و إرجاع أعلى مع تحرير طاقة.

* يتم نقل الـ e^- عبر السلسلة التركيبية الضوئية بتفاعلات أكسدة إرجاعية إلى أن تصل إلى المستقبل النهائي الموجود في الحشوة ($NADP^+$).

* في الحالة العادية (حالة الاستقرار) لا يمكن نقل الـ e^- إلى المستقبل النهائي لأن كمون الأكسدة



آلية إنتقال الإلكترونات عبر السلسلة التركيبية الضوئية

والإرجاع لكل من: PSII = 0.9 V و PSI = 0.4 V و $NADP^+$ = -0.32V (كمون الأكسدة و الإرجاع للمعطي أكبر من المستقبل). فالإلكترونات لا تنتقل إلا باتجاه كمون أكسدة و إرجاع متزايد.

* بامتصاص الطاقة الضوئية يتغير كمون الأكسدة والإرجاع لكل من النظامين الضوئيين ليصبح منظما بطريقة متزايدة تسمح بانتقال الـ e^- إلى المستقبل النهائي، إذ يصبح كمون الأكسدة والإرجاع لـ PSII = -0.2V و PSI = -0.6V.

* تنتقل الـ e^- من H_2O إلى PSII بصورة آلية.

* تكون نواقل الالكترونات منظمة حسب كمون الأكسدة والإرجاع فالناقل T_3 ذو كمون أكسدة و إرجاع اكبر من T_2 و T_2 أكبر من T_1

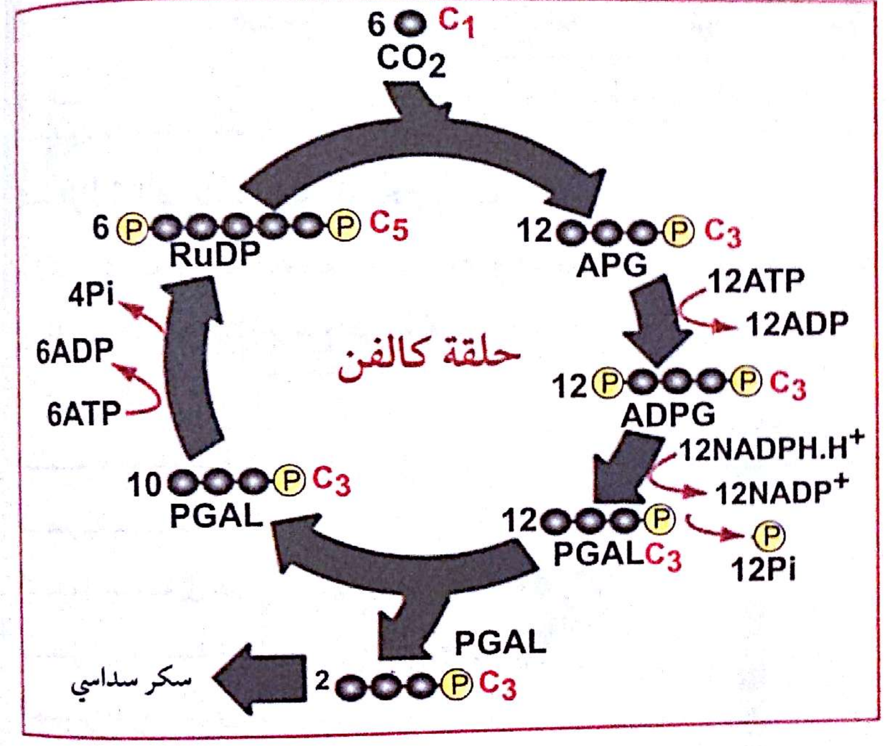
كما أن T_2' ذو كمون أكسدة و إرجاع اكبر من T_1'

5- خطوات المرحلة الكيموحيوية (حلقة كالفن)

هي المرحلة الثانية في عملية التركيب الضوئي مقرها حشوة الصانعة الخضراء يتم خلالها تثبيت CO_2 لإنتاج مركبات عضوية باستغلال نواتج المرحلة الكيموضوئية ($NADPH,H^+$ و ATP) و ذلك من خلال المراحل التالية :

1- يثبت الـ CO_2 على الريبولوز ثنائي الفوسفات (RuDP) الموجود طبيعيا في حشوة الصانعة الخضراء لتشكيل مركب سداسي ينشطر بسرعة ليعطي جزيئتين من حمض الفسفو غلسريك APG بتدخل إنزيم ريبولوز ثنائي الفوسفات كربوكسيلاز.

2- باستعمال الـ ATP الناتجة من المرحلة الكيموضوئية يُفسفر APG إلى ADPG (حمض ثنائي فوسفو غليسريك).



3- باستعمال $NADPH,H^+$ الناتجة من المرحلة الكيموضوئية يُرجع ADPG إلى فوسفو غليسر ألدهيد (PGAL)، مع تحرر جزيئة Pi ليكون PGAL الناتج مُفسفرا في ذرة كربون واحدة .

4- يستعمل سدس $\left(\frac{1}{6}\right)$ جزيئات PGAL المتشكلة في تركيب الفراكتوز (سكر سداسي) الذي يكون مصدرا للغلوكوز ثم النشاء.

5- باقي جزيئات PGAL المتشكلة تستعمل في تجديد RuDP عبر تفاعلات يتم فيها استهلاك المزيد من جزيئات ATP في عمليات الفسفرة.

- **المعادلة الإجمالية للمرحلة الكيموحيوية :**

$$CO_2 + NADPH,H^+ + ATP \longrightarrow NADP^+ + ADP + Pi + C_6H_{12}O_6$$

6- العلاقة بين مرحلتي التركيب الضوئي

- المعادلة الإجمالية للمرحلة الكيموضوئية :

$$H_2O + NADP^+ + ADP + Pi \xrightarrow{\text{ضوء + يخضور}} \frac{1}{2}O_2 + NAPH,H^+ + ATP$$

- المعادلة الإجمالية للمرحلة الكيموحيوية :

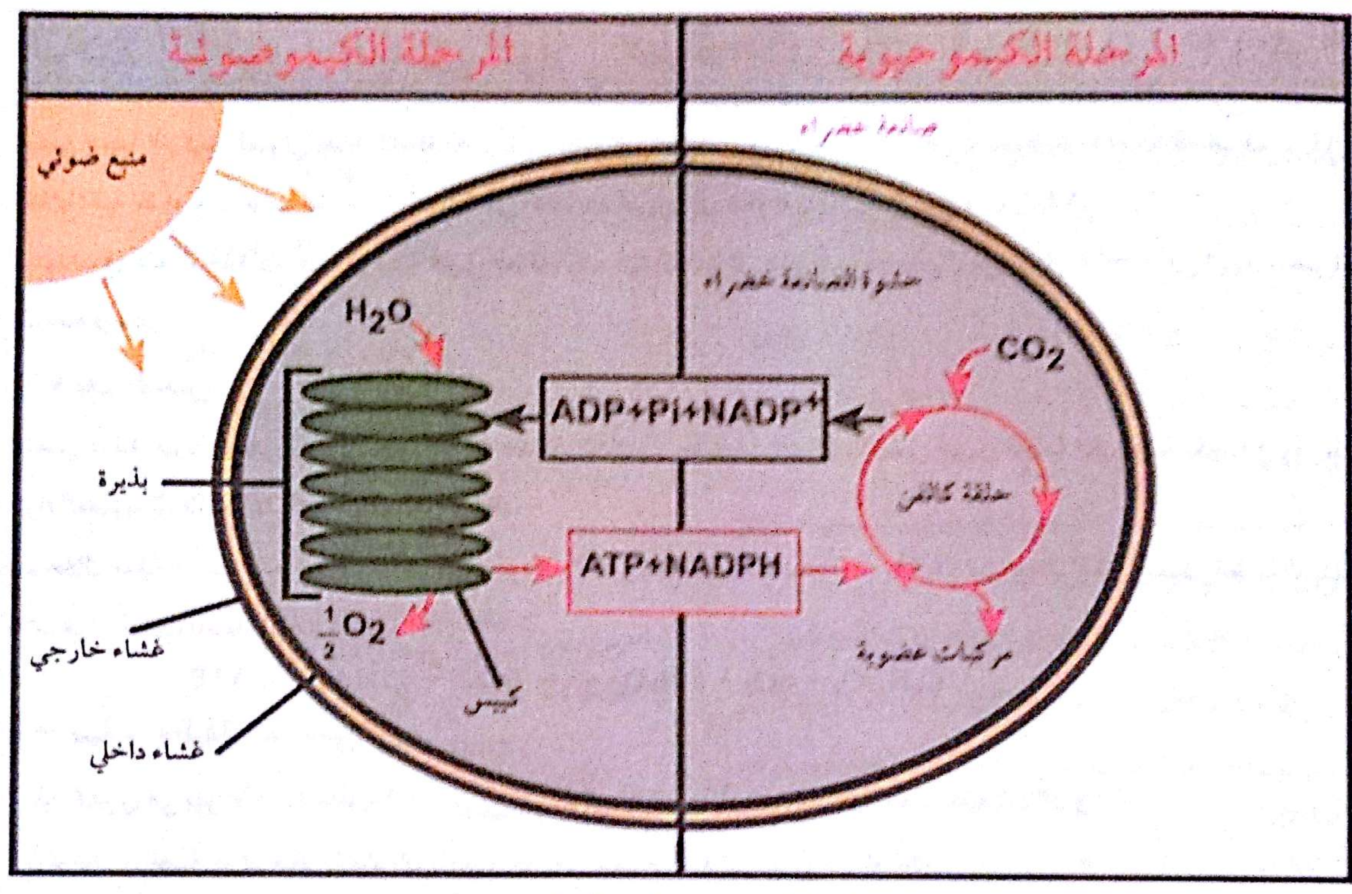
$$CO_2 + NADPH,H^+ + ATP \longrightarrow NADP^+ + ADP + Pi + C_6H_{12}O_6$$

بقراءة المعادلة الإجمالية لكل مرحلة يتبين أن :

- خلال المرحلة الكيموضوئية تتشكل $NADPH,H^+$ و ATP بفضل طاقة الضوء و وجود كل من H_2O ، $NADP^+$ ، ADP و Pi .

- خلال المرحلة الكيموحيوية يتم تثبيت الـ CO_2 باستغلال نواتج المرحلة السابقة ($NADPH,H^+$ و ATP) من أجل إنتاج مركبات عضوية ، و هو ما يسمح بتجديد شروط المرحلة السابقة ($NADP^+$ ، ADP و Pi).

- إذن يتم تركيب الجزيئات العضوية بتوفر ATP مصدر الطاقة، و $NADPH,H^+$ مصدر H^+ و é ، و CO_2 مصدر C و O.



العلاقة بين مرحلتي التركيب

ملاحظات * وجود الإضاءة شرط لحدوث المرحلة الكيموضوئية التي توفر ATP و $NADPH,H^+$، لذلك فإن توفيرهما في الظلام يؤدي إلى تثبيت CO_2 و اصطناع المركبات العضوية دون الحاجة إلى الإضاءة.

* في غياب CO_2 يلاحظ انطلاق الـ O_2 لفترة زمنية قصيرة ثم يتوقف بسبب استهلاك شروط المرحلة الكيموضوئية ($NADP^+$ ، ADP و Pi) التي تحولت إلى ATP و $NADPH,H^+$ و عند تزويد الوسط بـ CO_2 تتم أكسدة $NADPH,H^+$ و تستغل طاقة ATP في تركيب الجزيئات العضوية فيؤدي ذلك إلى تجديد $NADP^+$ و ADP و Pi بصفة دورية ، و بالتالي يستأنف انطلاق O_2 من جديد باستئناف التحلل الضوئي للماء.

الوحدة الثانية : آليات تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة إلى ATP

تضمن عملية التركيب الضوئي تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة في روابط المواد العضوية المصطنعة، هذه الطاقة تصرف من قبل الخلايا الحية للقيام بالنشاطات الضرورية للحفاظ على الحياة بعد تحويلها إلى طاقة قابلة للاستعمال على شكل ATP.

نستهدف في هذه الوحدة التعرف على كيفية تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة إلى طاقة قابلة للاستعمال على شكل ATP و على البنيات الخلوية المتدخلة في ذلك.

– تعريف التنفس :

التنفس عملية حيوية تتم على مستوى الميتوكوندري عند كل الكائنات حقيقيات النوى ، تضمن تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة في روابط المواد العضوية إلى طاقة قابلة للاستعمال بشكل ATP.

يتم خلال عملية التنفس هدم كلي لمادة الأيض في وجود الـ O_2 ، و ينتج عن ذلك انطلاق الـ CO_2 و تشكل الـ ATP مصدر الطاقة القابلة للاستعمال. حسب المعادلة الإجمالية التالية :

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6\,H_2O \longrightarrow 6CO_2 + 12H_2O + 38ATP$$

1– بنية و وظيفة الميتوكوندري

* الميتوكندري هي مقر الأكسدة الخلوية (التنفس) ، فهي المركز الطاقوي الأساسي عند كل الخلايا حقيقيات النوى.
* الميتوكندري عضية مجوفة يحيط بها غشاءان داخلي و خارجي بينهما فراغ يدعى الفراغ بين الغشائين.
* يحتوي الغشاء الخارجي على 40٪ دهون و 60 ٪ بروتينات، و له بنية مشابهة لبنية الغشاء الهيولي.
* يتكون الغشاء الداخلي من 20٪ دهون و 80 ٪ بروتينات، إذ يحتوي على أنزيمات الأكسدة و الإرجاع، و نواقل الإلكترونات والبروتونات و أنزيمات مركبة للـ ATP.
* يُرسل الغشاء الداخلي أعرافا توجد عليها كريات مذنبة (أنزيم ATP سنتيتاز).تتألف كل كرية مذنبة من قاعدة و عنق و رأس كروي.
* يشغل الحيز الداخلي للميتوكندري مادة أساسية تدعى الحشوة تتجه نحوها الكريات المذنبة.

الميتوكوندري كما تبدو بالمجهر الإلكتروني

* تحتوي الحشوة على ADP و Pi و ATP ، و ريبوزومات و ADN و حمض البيروفيك و أنزيمات نازعة للهيدروجين (دي هيدروجيناز)، و أخرى نازعة للكربون (دي كربوكسيلاز)، بالإضافة إلى المرافقات الأنزيمية NAD^+, FAD^+.
* للحشوة درجة حموضة قاعدية، أما الفراغ بين الغشائين فيكون حامضيا أثناء نشاط الميتوكوندري.



رسم تخطيطي يبين مافوق البنية الخلوية للميتوكوندري مع الغشائين الداخلي و الخارجي

2- المرحلة الأولى للتنفس (التحلل السكري)

مقرها الهيولي الأساسي.

خلال هذه المرحلة يتم هدم الغلوكوز جزئيا إلى حمض البيروفيك حسب الخطوات التالية (الخطوات المرقمة في المخطط المقابل) :

1- يُفسفر الغلوكوز إلى غلوكوز -6- فوسفات باستهلاك جزيئة ATP. (Glu + ATP ⟶ Glu-6-P + ADP).

2- يتحول الغلوكوز -6- فوسفات إلى فراكتوز -6- فوسفات. (Glu-6-P ⟶ Fra-6-P)

3- يُفسفر الفراكتوز -6- فوسفات إلى فراكتوز -1-6- فوسفات باستهلاك جزيئة ثانية ATP.

(Fra-6-P + ATP ⟶ Fra-1-6-P + ADP)

4- يتفكك الفراكتوز -1-6- فوسفات ليشكل سكرين ثلاثيي الكربون أحدهما ألدهيدي هو PGAL و الآخر كيتوني هو DHAP.

(Fra-1-6-P ⟶ PGAL + DHAP)

5- يتحول DHAP إلى PGAL فنحصل على 2PGAL إحداهما من تفكك الفراكتوز -1-6- فوسفات و الأخرى من تحول DHAP.

غلوكوز C_6

1 (ATP ⟶ ADP)

غلوكوز - 6 - فوسفات C_6

2

فراكتوز - 6 - فوسفات C_6

3 (ATP ⟶ ADP)

فراكتوز -1 - 6 -ثنائي الفوسفات C_6

4

C_3 DHAP ⟶ 5 ⟶ C_3 2PGAL

6 (2Pi ; 2 NAD^+ ⟶ 2 $NADH.H^+$)

C_3 2 ADPG

7 (2 ADP ⟶ 2 ATP)

C_3 2 APG

8 (2 ADP ⟶ 2 ATP)

حمض البيروفيك (2 CH_3- CO- COOH) C_3

مراحل التحلل السكري

6- يُؤكسد PGAL إلى ADPG بوجود المرافق الإنزيمي NAD^+.

($2PGAL + 2NAD^+ + 2Pi \longrightarrow 2ADPG + 2NADPH,H^+$)

7- يتحول الـ ADPG إلى APG بانتزاع حمض الفوسفور و في وجود الـ ADP و هو ما يسمح بتشكل الـ ATP.

($2ADPG + 2ADP \longrightarrow 2APG + 2ATP$)

8- يتحول الـ APG إلى حمض البيروفيك مع انتزاع حمض الفوسفور و في وجود الـ ADP و هو ما يسمح بتشكل الـ ATP.

($2APG + 2ADP \longrightarrow 2CH_3\text{-}CO\text{-}COOH + 2ATP$)

- المعادلة الإجمالية للتحلل السكري:

$$C_6H_{12}O_6 + 2NAD^+ + 2ADP + 2Pi \rightarrow 2\ CH_3\text{-}CO\text{-}COOH + 2NADH,H^+ + 2ATP$$

- الحصيلة الطاقوية للتحلل السكري: من التحلل السكري ينتج: $2NADH,H^+$ و 2ATP .

كل $1NADH,H^+ = 3ATP$. بذلك تكون الحصيلة الطاقوية للتحلل السكري: $2ATP + (2 \times 3ATP) = 8ATP$.

ملاحظات : • يفسر تحول DHAP إلى PGAL (تحول السكر الكيتوني إلى سكر ألدهيدي) بأن الشكل القابل للتحول إلى حمض البيروفيك هو الألدهيد فقط.

• التفاعلات المستهلكة للطاقة خلال التحلل السكري هي تفاعلات الفسفرة : بتحول الغلوكوز إلى غلوكوز -6- فوسفات تم استهلاك جزيئة ATP ، و بتحول الفراكتوز -6- فوسفات إلى فراكتوز -1-6- فوسفات تم استهلاك جزيئة أخرى من الـATP .

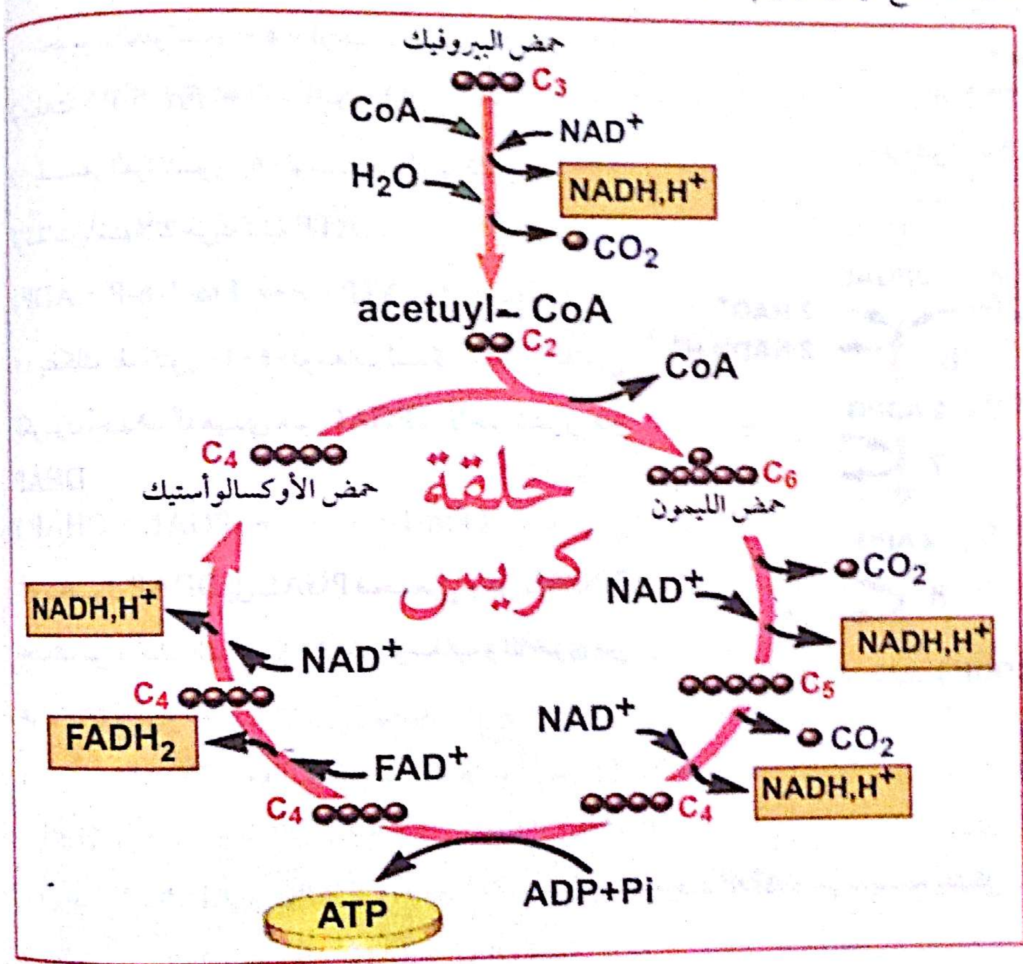
• التفاعلات المنتجة للطاقة خلال التحلل السكري هي تفاعلات تركيب الـ ATP: بتحول 2ADPG إلى 2APG تم تشكيل 2ATP ، و بتحول 2APG إلى جزيئتي حمض البيروفيك تم تشكيل 2ATP.

3- المرحلة الثانية للتنفس (الأكسدة التنفسية)

تحدث هذه المرحلة على مستوى حشوة الميتوكندري في وجود الـ O_2 ، حيث يدخل حمض البيروفيك إلى الميتوكوندري ليتم هدمه في مرحلتين

أ – تحول حمض البيروفيك إلى أستيل مرافق الأنزيم A : عند وصول حمض البيروفيك إلى حشوة الميتوكوندري يتعرض لعملية نزع الكربون بواسطة إنزيم دي كربوكسيلاز و عملية نزع للهيدروجين بواسطة إنزيم دي هيدروجيناز فيتشكل بذلك الأستيل حسب المعادلة التالية : $CH_3\text{-}CO\text{-}COOH + NAD^+ + H_2O \rightarrow CH_3\text{-}COOH + CO_2 + NADH,H^+$

بعد ذلك يتحد الأستيل ($CH_3\text{-}COOH$) مع مرافق الإنزيم A (CoA) فيتشكل الأستيل مرافق الإنزيم A ($CH_3\text{-}CO\text{-}SCoA$)



2- الدخول في حلقة كريبس : يتثبت الأستيل مرافق الأنزيم A على حمض الأكزالوأستيك (مركب رباعي الكربون C_4) الموجود في حشوة الميتوكندري، ليتشكل مركب سداسي الكربون هو حمض الليمون (حمض الستريك)، يخضع هذا الأخير لأنزيمات نازعة للكربون وأخرى نازعة للهيدروجين، ليتم في النهاية تجديد حمض الأكزالوأستيك الذي يعمل على تثبيت جزيئة جديدة من الأستيل مرافق الأنزيم A و بالتالي إعادة الدورة.

خلال دورة كريبس تهدم المادة العضوية كليا و تستخلص طاقتها لإنتاج الـ ATP.

– المعادلة الإجمالية لحلقة كريبس و حصيلتها الطاقوية :

$$CH_3\text{-}CO\text{-}SCoA + 3NAD^+ + FAD^+ + ADP + Pi + 2H_2O \rightarrow 2CO_2 + 3\,NADH,H^+ + FADH_2 + ATP + CoA$$

تبين المعادلة الإجمالية للحلقة أن نواتجها الطاقوية هي : $3\,NADH,H^+ + FADH_2 + ATP$.

لأن كل $1FADH_2 = 2ATP$ و $1NADH,H^+ = 3ATP$.

إذن تكون الحصيلة الطاقوية لحلقة كريبس من جزيئة حمض بيروفيك واحدة هي : $3(3ATP) + 2ATP + 1ATP = 12ATP$

– المعادلة الإجمالية للأكسدة التنفسية و حصيلتها الطاقوية من جزيئة حمض بيروفيك واحدة:

$$CH_3\text{-}CO\text{-}COOH + 4NAD^+ + FAD^+ + ADP + Pi + 3H_2O \rightarrow 3CO_2 + 4\,NADH,H^+ + FADH_2 + ATP$$

تبين المعادلة الإجمالية للأكسدة التنفسية أن نواتجها الطاقوية هي : $4\,NADH,H^+ + FADH_2 + ATP$

إذن الحصيلة الطاقوية للأكسدة التنفسية من جزيئة حمض بيروفيك واحدة هي : $4(3ATP) + 2ATP + 1ATP = 15ATP$

ملاحظات • كل عملية نزع للكربون تُرفق بتحرر الـ CO_2 ، و كل عملية نزع للهيدروجين تُرفق بإرجاع NAD^+ أو FAD^+ بحيث تلعب هذه الأخيرة دور نواقل للإلكترونات و البروتونات التي يتم انتزاعها من المادة العضوية. • تحتاج حلقة كريبس إلى $2H_2O$.

4- المرحلة الثالثة للتنفس (الفسفرة التأكسدية)

- تحدث هذه المرحلة على مستوى الغشاء الداخلي للميتوكوندري في و جود الـ O_2 و فق المراحل التالية :

1- أكسدة كل النواقل المرجعة التي تشكلت أثناء التحلل السكري و الأكسدة التنفسية ($NADH,H^+$ ، $FADH_2$) فتتحرر إلكترونات و بروتونات. $TH_2 \longrightarrow T^+ + 2H^+ + 2e^-$

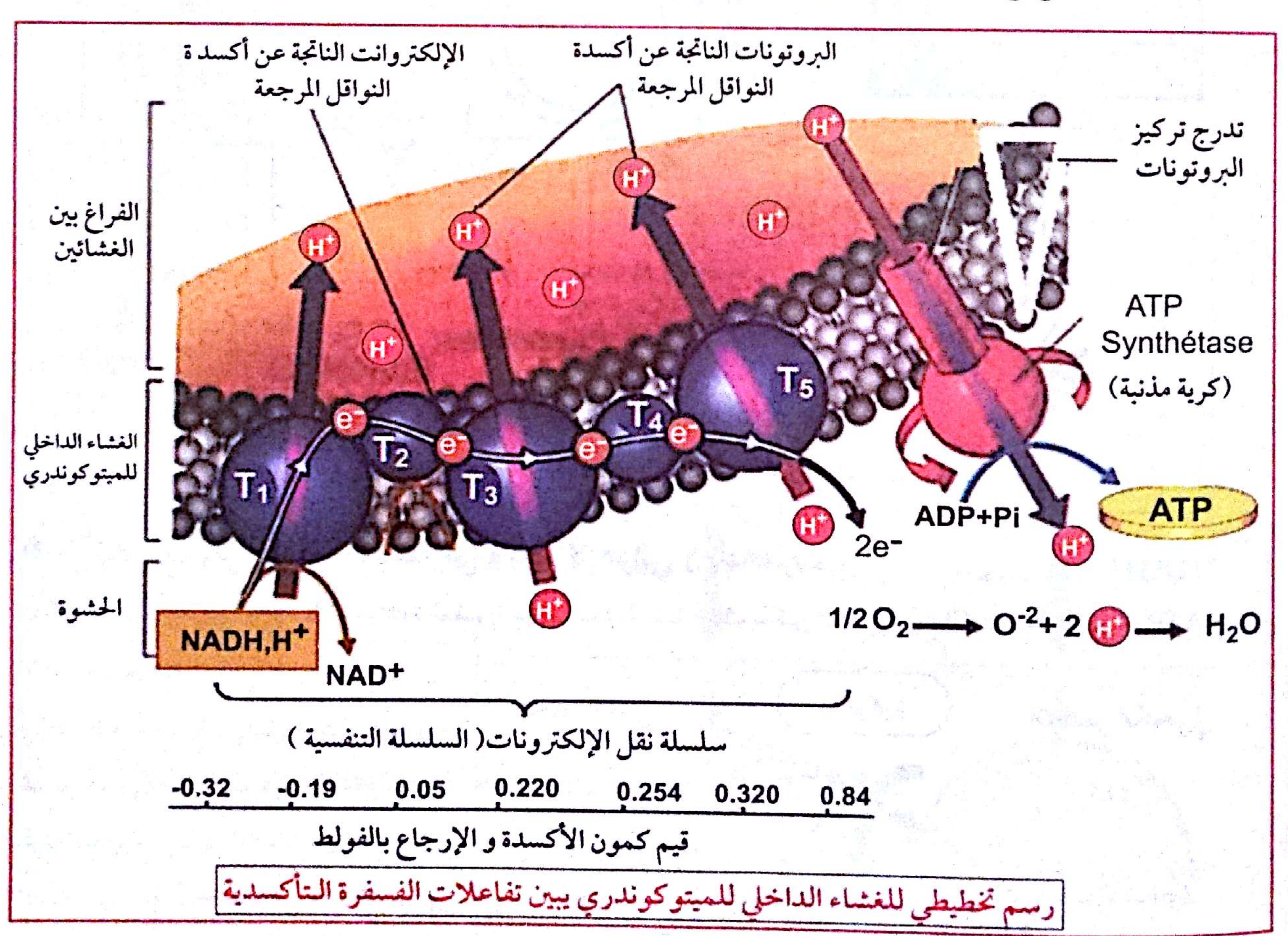
2- تنتقل الـ e^- الناتجة عن أكسدة النواقل المرجعة عبر سلسلة نقل الإلكترونات الموجودة ضمن الغشاء الداخلي للميتوكوندري من ناقل ذو كمون أكسدة و إرجاع منخفض إلى ناقل ذو كمون أكسدة و إرجاع أعلى، محررة بذلك طاقة إلكترونية تسمح بضخ البروتونات من الحشوة إلى الفراغ بين الغشائين، فيتشكل فرق في تركيز البروتونات (الحشوة قاعدية و الفراغ حامضي).

تكون نواقل الـ e^- منظمة طبيعيا حسب كمون الأكسدة و الإرجاع بكيفية متزايدة تسمح بانتقال الـ e^- إلى المستقبل النهائي.

3- المستقبل النهائي للإلكترونات هو الأكسجين المؤكسد حيث تعمل على إرجاعه : $\frac{1}{2} O_2 + 2e^- \longrightarrow O^{2-}$

4- تنتقل البروتونات حسب تدرج التركيز و عبر الكرية المذنبة من الفراغ بين الغشائين إلى الحشوة محررة بذلك طاقة ، فيعمل إنزيم ATP سنتيتاز على فسفرة الـ ADP إلى ATP . $ADP + Pi \longrightarrow ATP$

5- يتحد الأكسجين المرجع مع البروتونات فيتشكل الماء: $O^{-2} + 2H^+ \longrightarrow H_2O$



رسم تخطيطي للغشاء الداخلي للميتوكوندري يبين تفاعلات الفسفرة التأكسدية

- المعادلة الإجمالية للفسفرة التأكسدية و حصيلتها الطاقوية من جزيئة غلوكوز واحدة :

- بإحصاء عدد النواقل المرجعة $NADH,H^+$ ، $FADH_2$ الناتجة عن هدم جزيئة غلوكوز واحدة خلال التحلل السكري في الهيولى و الأكسدة التنفسية في حشوة الميتوكوندري و عدد الـ e^- والـ H^+ الناتجة عن أكسدتها أثناء الفسفرة التأكسدية و عدد جزيئات O_2 اللازمة لاستقبال هذه الإلكترونات و البروتونات نجد :

$10\ NADH,H^+ \rightarrow 10\ NAD^+ + 20\ H^+ + 20\ e^-$ ، $2\ FADH_2 \rightarrow 2\ FAD^+ + 4\ H^+ + 4\ e^-$

و منه : $24\ e^- + 6\ O_2 \rightarrow 12\ O^{2-}$ ، $12\ O^{2-} + 24\ H^+ \rightarrow 12\ H_2O$

- لأن كل $1FADH_2 = 2ATP$ و $1NADH,H^+ = 3ATP$.

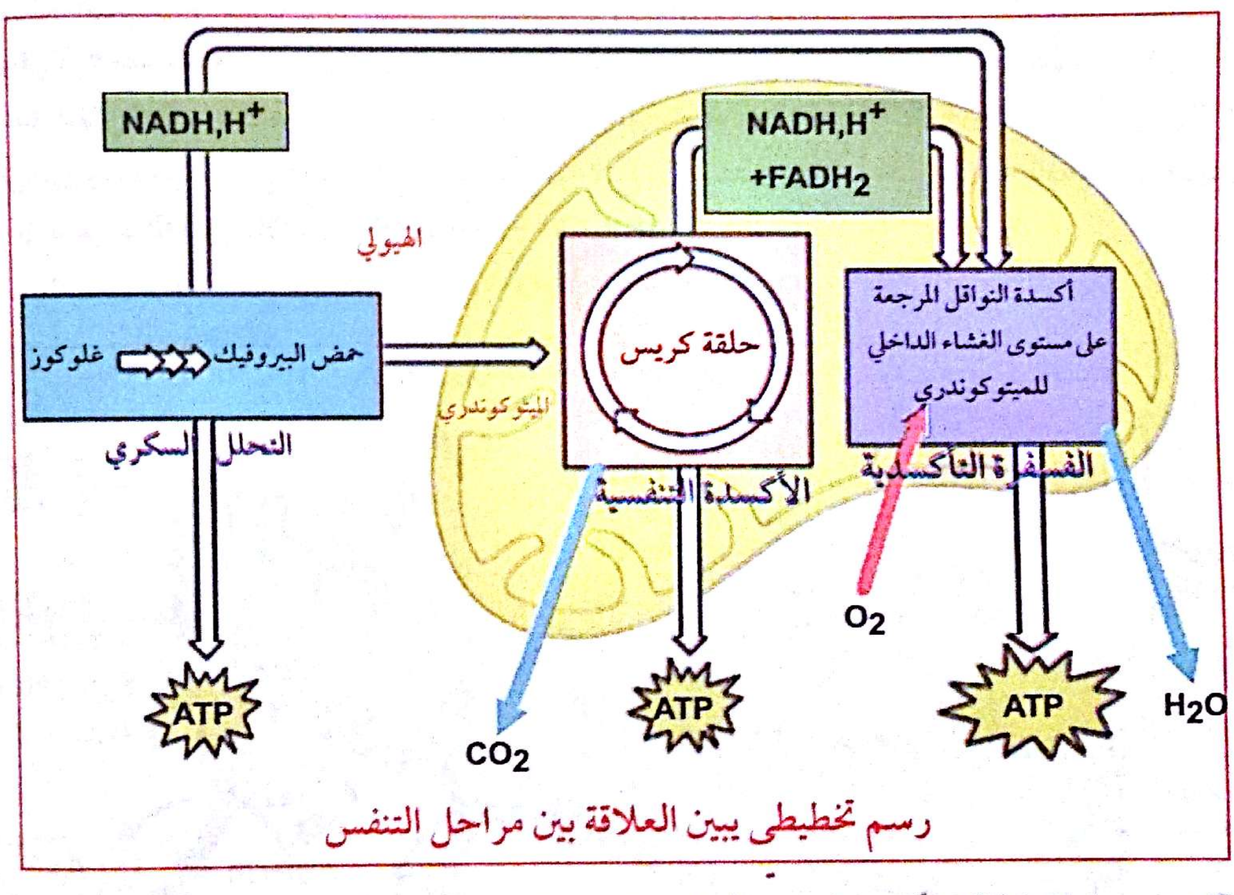
و منه تكون المعادلة الإجمالية للفسفرة التأكسدية :

$$10\ NADH,H^+ + 2\ FADH_2 + 6\ O_2 + 34\ ADP + 34\ Pi \longrightarrow 10\ NAD^+ + 2\ FAD^+ + 12\ H_2O + 34ATP$$

5- العلاقة بين مراحل التنفس

حمض البيروفيك الناتج من التحلل السكري في الهيولي يصل إلى حشوة الميتوكوندري ليهدم كليا في تفاعلات الأكسدة التنفسية.

النواقل المرجعة المتشكلة خلال التحلل السكري في الهيولي و هدم حمض البيروفيك في حشوة الميتوكوندري تصل إلى الغشاء الداخلي لتستعمل في تفاعلات الفسفرة التأكسدية.



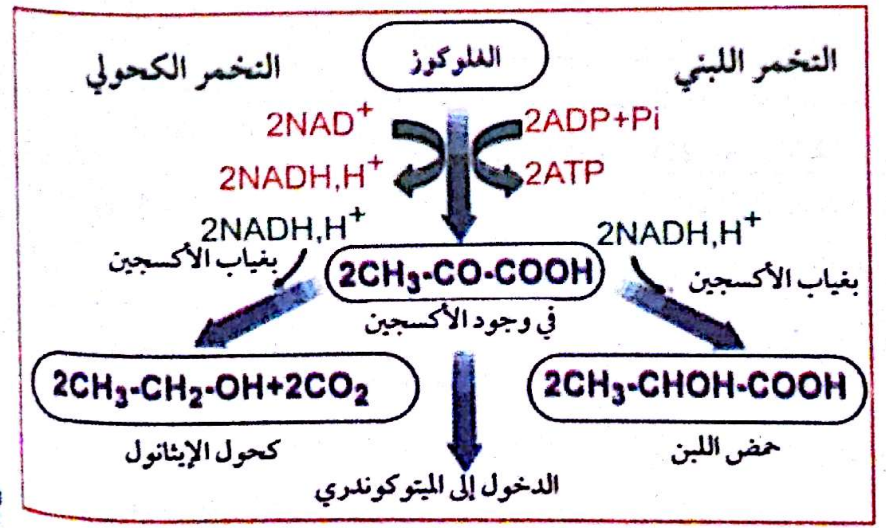
رسم تخطيطي يبين العلاقة بين مراحل التنفس

6- آليات تحويل الطاقة الكامنة في وسط لا هوائي (التخمر)

إن التنفس ليس الطريق الوحيد لأكسدة المادة العضوية على مستوى الخلية حيث يمكن لبعض أنواع الكائنات أن تُنتج الـ ATP في غياب الأكسجين بظاهرة التخمر.

التخمر ظاهرة حيوية تتم على مستوى الهيولي ، تضمن تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة في روابط المواد العضوية إلى طاقة قابلة للاستعمال بشكل ATP ، يتم خلالها هدم جزئي لمادة الأيض في غياب الـ O_2 مع تحرر كمية قليلة من الطاقة.

يشترك كل من التنفس و التخمر في مرحلة التحلل السكري.



- مراحل التخمر الكحولي عند الخلايا النباتية :

1 - يفقد حمض البيروفيك الناتج من التحلل السكري جزيئة CO_2 و يتحول إلى أسيتا ألدهيد (إيثانال):

$$2\ CH_3\text{-}CO\text{-}COOH \longrightarrow 2\ CH_3\text{-}CHO + 2\ CO_2$$

2 - يُرجع الإيثانال إلى إيثانول باستعمال النواقل المرجعة التي تشكلت من التحلل السكري:

$$2\ CH_3\text{-}CHO + 2\ NADH,H^+ \longrightarrow 2\ CH_3\text{-}CH_2OH + 2\ NAD^+$$

- التخمر اللبني عند الخلايا الحيوانية :

يُرجع حمض البيروفيك الناتج من التحلل السكري باستعمال النواقل المرجعة المتشكلة خلال التحلل السكري إلى حمض اللبن.

$$2\ CH_3\text{-}CO\text{-}COOH + 2\ NADH,H^+ \rightarrow 2\ CH_3\text{-}CHOH\text{-}COOH + 2\ NAD^+$$

- المعادلة الإجمالية للتخمر الكحولي:

$$C_6H_{12}O_6 + 2ADP + 2Pi \longrightarrow 2\ CH_3\text{-}CH_2OH + 2\ CO_2 + 2ATP$$

- المعادلة الإجمالية للتخمر اللبني:

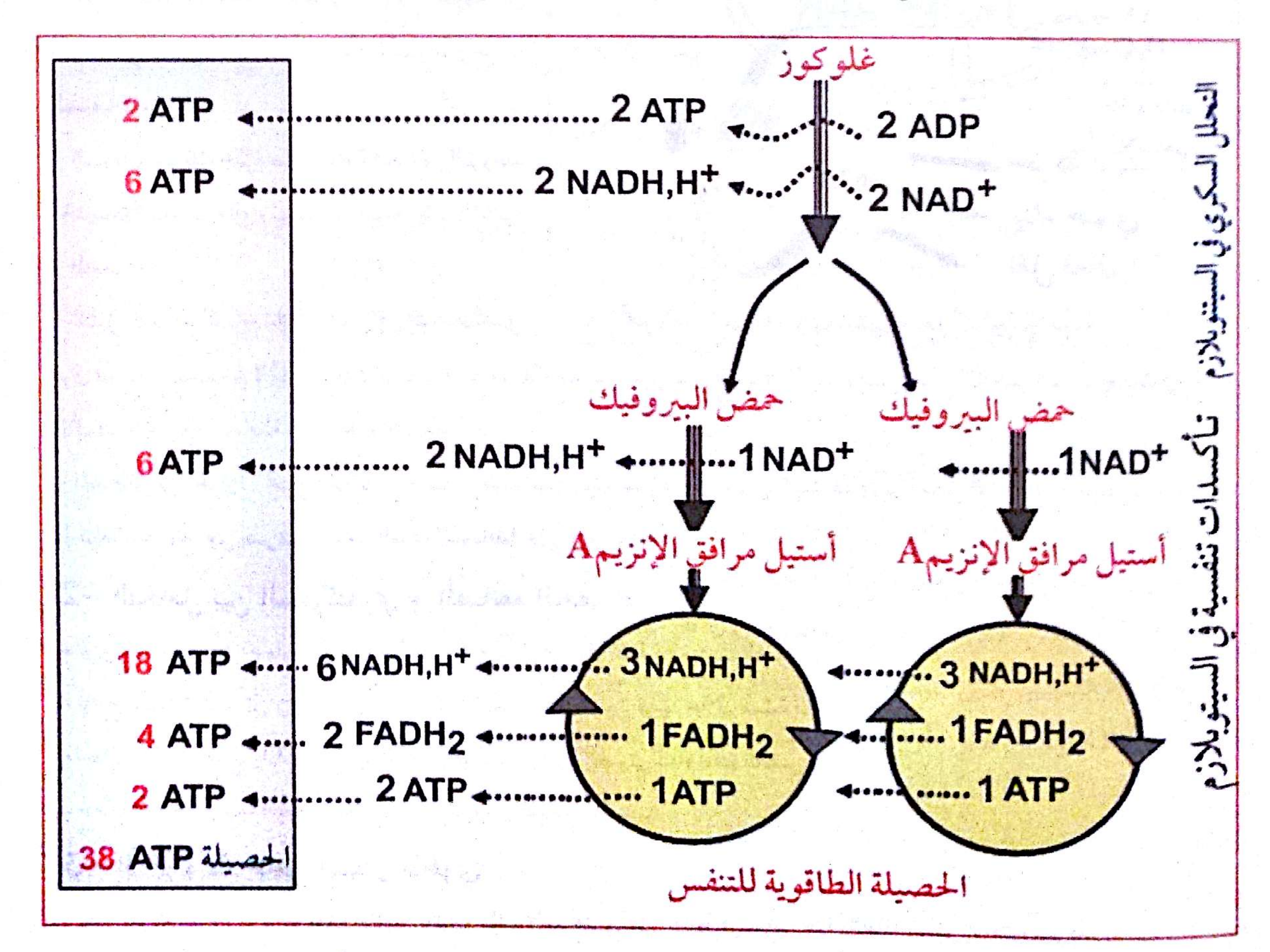
$$C_6H_{12}O_6 + 2ADP + 2Pi \longrightarrow 2\ CH_3\text{-}CHOH\text{-}COOH + 2ATP$$

- الحصيلة الطاقوية في الحالتين = 2ATP.

- خلال التنفس تتشكل 38ATP فتكون الطاقة المتحررة المستخدمة $30.5 \times 38 = 1159Kj$. من دون ضياع للطاقة في الفضلات.

- خلال التخمر تتشكل 2ATP، فتكون الطاقة المتحررة المستخدمة $30.5 \times 2 = 61Kj$. و تكون الطاقة الضائعة في الفضلات كبيرة.

7- مخطط الحصيلة الطاقوية



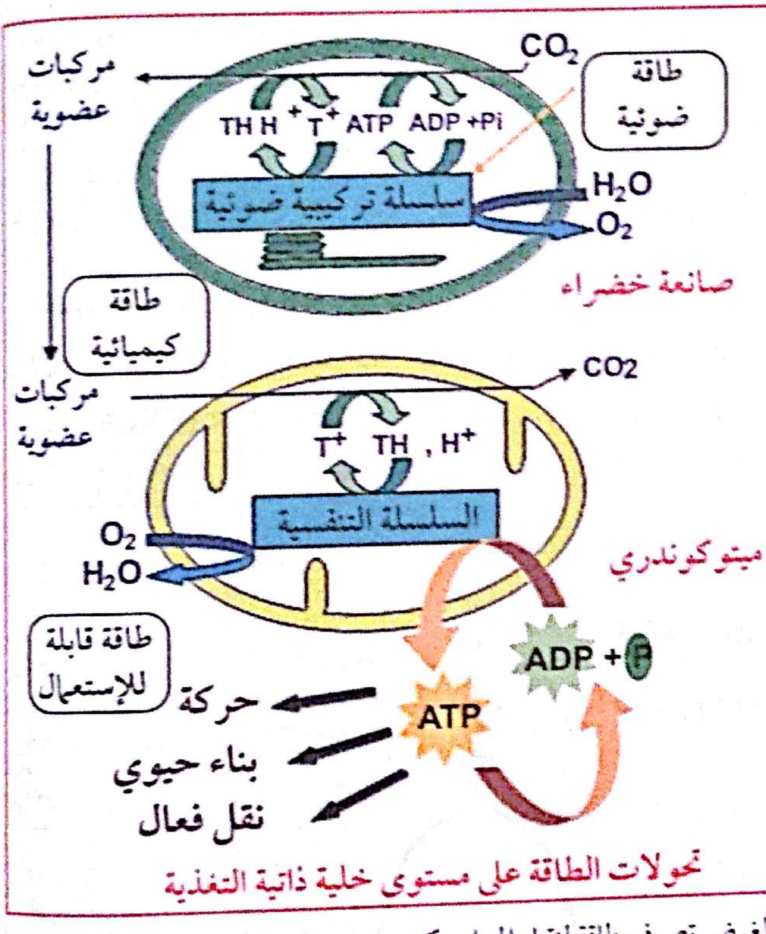
الوحدة الثالثة : تحولات الطاقة على مستوى ما فوق البنية الخلوية

تحتاج الكائنات الحية إلى إمداد مستمر بالطاقة لأداء مختلف الوظائف الحيوية و المحافظة على حياتها.

نبين في هذه الوحدة صور المواد و الطاقة التي تدخل إلى الخلية الحية و تخرج منها، مع توضيح التحولات الطاقوية المصاحبة لذلك.

1- تحولات الطاقة على مستوى خلية ذاتية التغذية :

* تستغل الخلايا ذاتية التغذية طاقة الضوء بفضل صانعاتها الخضراء من أجل اصطناع مركبات عضوية (تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية) من خلال عملية التركيب الضوئي.



تحولات الطاقة على مستوى خلية ذاتية التغذية

* كل الخلايا حقيقيات النوى تستغل الطاقة الكيميائية المخزنة في روابط المواد العضوية من أجل إنتاج جزيئات الـ ATP (تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة في روابط المواد العضوية إلى طاقة قابلة للاستعمال) من خلال ظاهرتي التنفس و التخمر.

* تستعمل الخلايا الحية جزيئات الـ ATP في أداء وظائف مختلفة أهمها:

- الحركة: يصرف جزء من الطاقة في أنواع مختلفة من الحركة مثل تقلص العضلات وحركة الأسواط وحركة الصبغيات وغيرها.

- البناء: يستهلك جزء من الطاقة لتكوين الروابط الجديدة أثناء بناء البروتينات و السكريات الثنائية و المتعددة وغيرها.

- النقل الفعال : تحتاج الخلايا الحية إلى المحافظة على فرق التركيز للعديد من الأيونات والمواد عبر الغشاء، و لهذا الغرض تصرف طاقة لنقل المواد عكس تدرج التركيز مثل ما يحدث في أغشية الألياف العصبية للمحافظة على ظاهرة الاستقطاب.

- المحافظة على الحرارة : تحتاج الخلايا و الكائنات الحية للمحافظة على درجة حرارة ثابتة ضرورية لعمل الأنزيمات وحدوث التفاعلات المختلفة، لهذا الغرض يصرف جزء من الطاقة للمحافظة على حرارة الجسم.

2- التكامل بين الميتوكندري و الصانعة الخضراء :

* الميتوكندري هي مقر عملية التنفس، و الصانعة الخضراء هي مقر عملية التركيب الضوئي.
* تحتاج عملية التنفس إلى O_2 من أجل هدم المادة العضوية التي تم تركيبها خلال عملية التركيب الضوئي .
* خلال التنفس يطرح CO_2 الذي يستعمل في عملية التركيب الضوئي لبناء المادة العضوية.
* خلال عملية التركيب الضوئي يطرح O_2 الضروري لعملية التنفس.

3- الـ ATP عامل اتصال طاقوي :

* **تعتبر جزيئة الـ ATP ذات قدرة طاقوية عالية و ذلك لأنها تحتوي على روابط فوسفاتية غنية بالطاقة يمكن إماهتها بسرعة.**

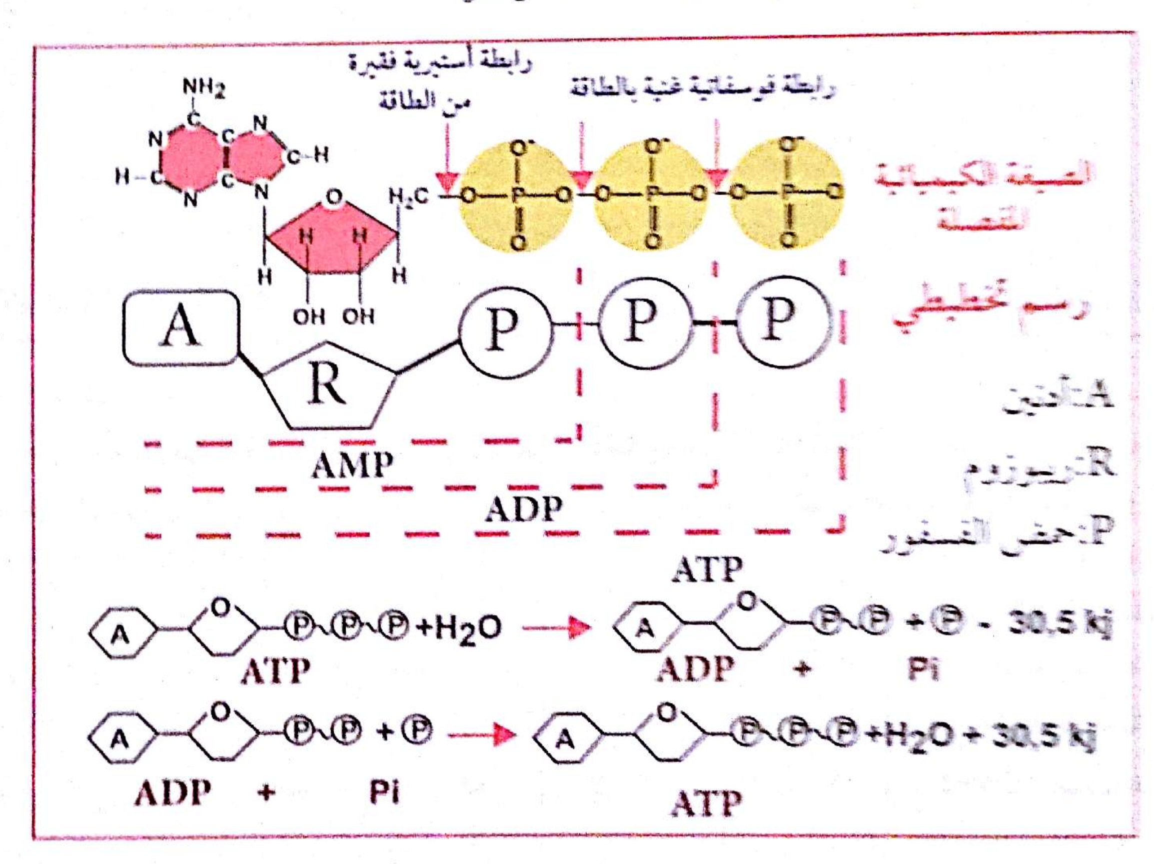
يسمح ذلك بتحرير طاقة تقدر بـ 30.5 كيلو جول لكل مول.

* يعتبر الـ ATP عامل اتصال طاقوي لأنه تركب بسهولة أثناء هدم المادة العضوية مثل الغلوكوز و تتم إماهتها بسهولة عند الحاجة إلى توفير الطاقة (بناء المادة العضوية مثلا).

* إذا تم كسر الرابطة الفوسفاتية ما بين مجموعتي الفوسفات في جزيئة الـ ATP تتحرر طاقة تقدر بـ 30.5 كيلو جول لكل مول.
* إذا تم كسر الرابطة الفوسفاتية ما بين مجموعة AMP ومجموعة الفوسفات الثانية تنتج طاقة تقدر بـ 20 كيلو جول لكل مول .
* إذا تم كسر الرابط الفوسفاتية ما بين مجموع الأدينوزين ومجموعة الفوسفات الأولى نحصل على طاقة تقدر بـ 10 كيلو جول لكل مول.
* تتوقف كمية الطاقة الناتجة على مكان كسر الرابطة فتكون الطاقة الناتجة كبيرة إذا تم كسر الرابطة الفوسفاتية الواقعة بين مجموعتي فوسفات ، لكن تكون الطاقة الناتجة أقل إذا تم الكسر للرابطة الأسترية الواقعة ما بين الأدينوزين ومجموعات الفوسفات الأولى .

فالروابط الفوسفاتية هي روابط غنية بالطاقة، أما الروابط الأسترية فهي روابط فقيرة من الطاقة.

نوع الرابطة ومكانها على مستوى جزيئة الـ ATP يحدد كمية الطاقة الناتجة عن كسرها.



4- المركبات الطاقوية المشابهة للـ ATP :

جزيئة الـ ATP هي المركب الطاقوي الأكثر استعمالا. و يوجد أيضا :

- الـ GTP (غوانوزين ثلاثي الفوسفات). القاعدة الأزوتية التي تدخل في تركيبه هي الغوانين (G).
- الـ CTP (سيتيدين ثلاثي الفوسفات). القاعدة الأزوتية التي تدخل في تركيبه هي السيتوزين (C).
- الـ TTP (التيميدين ثلاثي الفوسفات). القاعدة الأزوتية التي تدخل في تركيبه هي الثيمين (T).
- الـ UTP (اليوريدين ثلاثي الفوسفات). القاعدة الأزوتية التي تدخل في تركيبه هي اليوراسيل (U).

المجال الثالث : التكوينية العامة

تعتبر الزلازل و البراكين و تشكل الظهرات و الخنادق في المحيطات، من مظاهر نشاط و عدم استقرار القشرة الأرضية، فالزلازل مثلا تعرف على أنها ظواهر طبيعية يتم خلالها تحرير طاقة هائلة نتيجة لتكسر الصخور.

نستهدف في هذا المجال تفسير كيفية توزع هذه الظواهر في مناطق محددة دون أخرى من خلال التعرف على النشاط التكتوني للصفائح.

1- بعض المفاهيم الأساسية في علوم الأرض

- المعادن و الصخور هي مواد الأرض الأولى التي تحمل تاريخها معها، أي تاريخ تكونها والظروف الفيزيائية والكيميائية التي صاحبت هذا التكون.

- المعدن هو كل مادة طبيعية غير عضوية له خصائص فيزيائية و كيميائية ثابتة.- تتكون الصخور من مجموعة من المعادن.

- يتكون كل معدن من عنصر طبيعي واحد أو عدة عناصر، قد تترتب هذه العناصر بشكل هندسي منتظم يعرف بالبلورة.

- تنقسم الصخور إلى ثلاثة أنواع هي:

1- الصخور النارية : هي تلك الصخور التي تكونت نتيجة تصلب المادة المنصهرة مثل البازلت المكون للقشرة المحيطية أو الغرانيت المكون للقشرة القارية.

2- الصخور الرسوبية : هي صخور نشأت من ترسب مواد مفتتة أو ذائبة في الماء.

3- الصخور المتحولة : هي صخور كانت في الأصل نارية أو رسوبية حدث لها تغير في الشكل أو في التركيب المعدني أو في كليهما، نتيجة تأثير عوامل مختلفة.

- نقطة كوري: هي درجة اكتساب مادة معينة لمغنطتها عند تبردها، حيث تأخذ هذه المادة اتجاه المجال المغناطيسي الأرضي لتلك الفترة.

- طبقات الأرض :

اقترح العلماء تقسيمين لتحديد طبقات الأرض : الأول يعتمد على المكونات الكيميائية والثاني على الخصائص الفيزيائية:

1- التركيب الداخلي للأرض اعتمادا على تركيبها الكيميائي : على هذا الأساس قسمت الأرض إلى ثلاثة أغلفة أساسية هي من الخارج إلى الداخل :

أ- القشرة: هي الجزء القاسي من الأرض و هي إما قارية مكونة من صخور غرانيتية، أو محيطية مكونة من صخور بازلتية. سمك القشرة القارية يبلغ 75 كلم أما المحيطية فيبلغ 8 كلم.

ب- المعطف : وهو الغلاف الثاني للأرض يبلغ سمكه حوالي 2900 كلم يتكون من صخور سليكاتية.

ج- اللب (النواة): و هو الجزء المركزي من الأرض يمتد إلى عمق 6370 كلم، يتكون بصورة أساسية من فلز الحديد.

2- التركيب الداخلي للأرض اعتمادا على الخصائص الفيزيائية: على هذا الأساس قسمت إلى:

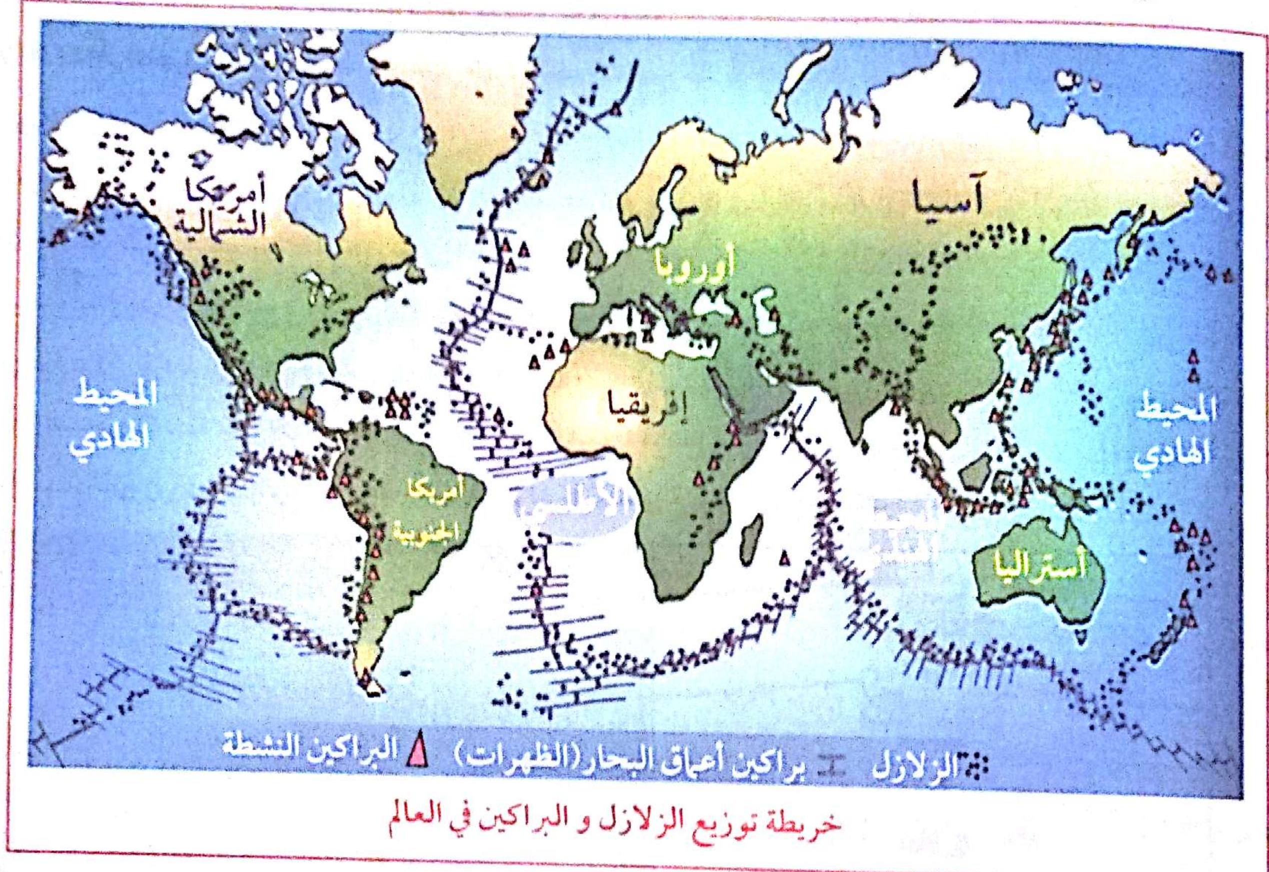
أ- الغلاف الصخري (الليتوسفير): يشمل هذا الغلاف كلا من القشرة والجزء العلوي الصلب من المعطف. تحدث جميع الحركات التكتونية على مستوى هذا المعطف.

ب- الغلاف الضعيف (الأستينوسفير): و هو غلاف شبه مائع يمثل الجزء الأوسط من المعطف.

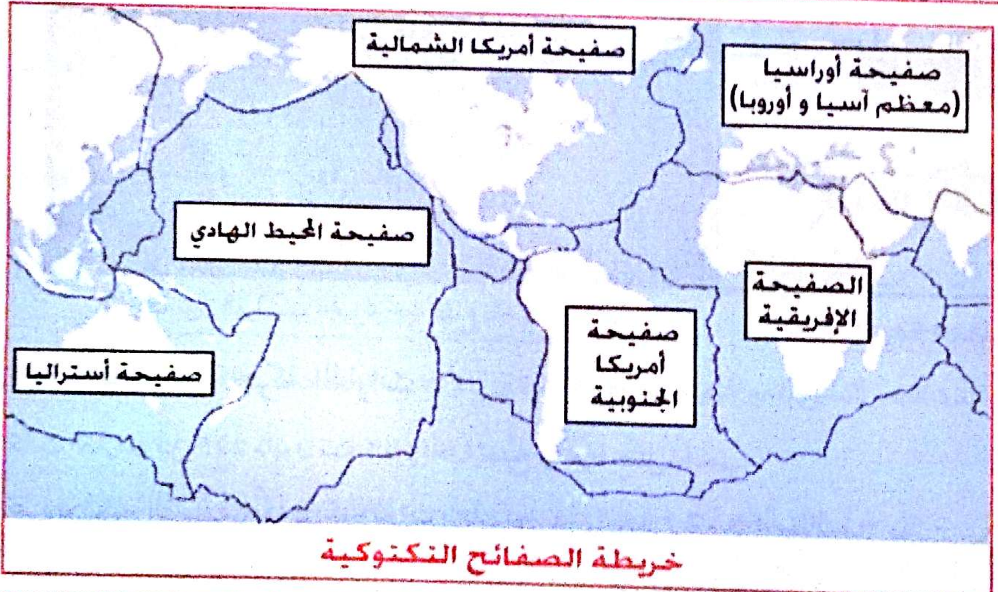
ج- الغلاف المتوسط (الميزوسفير): غلاف صلب وقوي يمثل الجزء السفلي من المعطف.

ه- النواة الداخلية : تمثل الجزء الصلب من لب الأرض.

2- الصفائح التكتونية : تبين الوثيقتان المواليتان خريطة توزيع الزلازل و البراكين في العالم و خريطة الصفائح التكتونية.



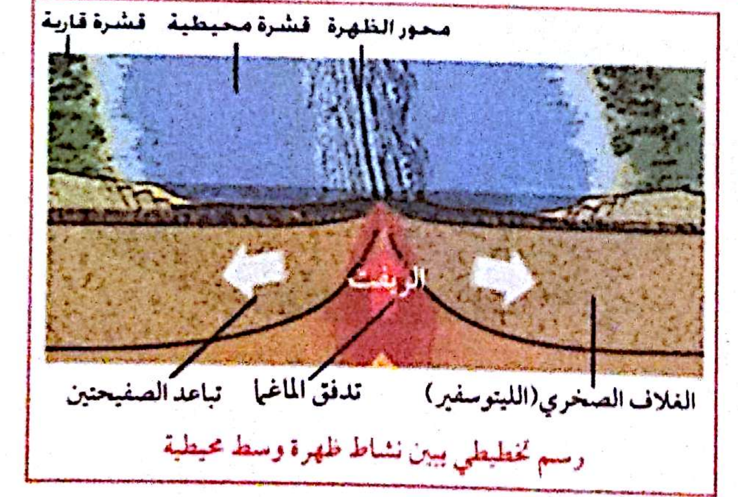
خريطة توزيع الزلازل و البراكين في العالم



خريطة الصفائح التكتوكية

توافق خريطة الصفائح التكتونية مع خريطة الزلازل و البراكين، مما يبين أن حدود الصفائح التكتونية تتمثل في مناطق نشطة (زلازل و براكين) و تضاريس خاصة.

- **تعريف الصفائح التكتونية :** هي مناطق واسعة ليتوسفيرية ، غير نشطة عادة، بينما تكون حدودها نشطة و ضيقة تتميز بنشاط زلزالي و بركاني كثيف و تضاريس خاصة مثل: الظهرات ، الخنادق المحيطية...



رسم تخطيطي يبين نشاط ظهرة وسط محيطية

3- نشاط الظهرات الوسط محيطية

- **تعريف الظهرات المحيطية:** هي سلاسل جبلية تمتد في أعماق المحيطات تحيط بالكرة الأرضية على طول يفوق 60000 كلم،و هي في طور مستمر بفضل نشاط بركاني كثيف يحدث على مستوى مناطق توسط الظهرة تدعى الريفت.

هناك نوعان من الظهرات حسب سرعة تمددها:

1 - ظهرات المحيط الأطلسي : تصل سرعة تمددها إلى 2 سنتيمتر في السنة.

2 - ظهرات المحيط الهادي : سرعة تمددها تقارب 10 سنتيمترات في السنة.

- علاقة نشاط الظهرة بتوسع المحيط : - تظهر ظهرة المحيط الأطلسي موازية لحدود القارات و تمتد لتقسم المحيط إلى نصفين.

- تتكون القشرة المحيطية من البازلت، و هو صخر ناري يتدفق باستمرار على مستوى محور الظهرة (الريفت)، و يعلو طبقة البازلت فيه رقيقة من رسوبيات المحيط.

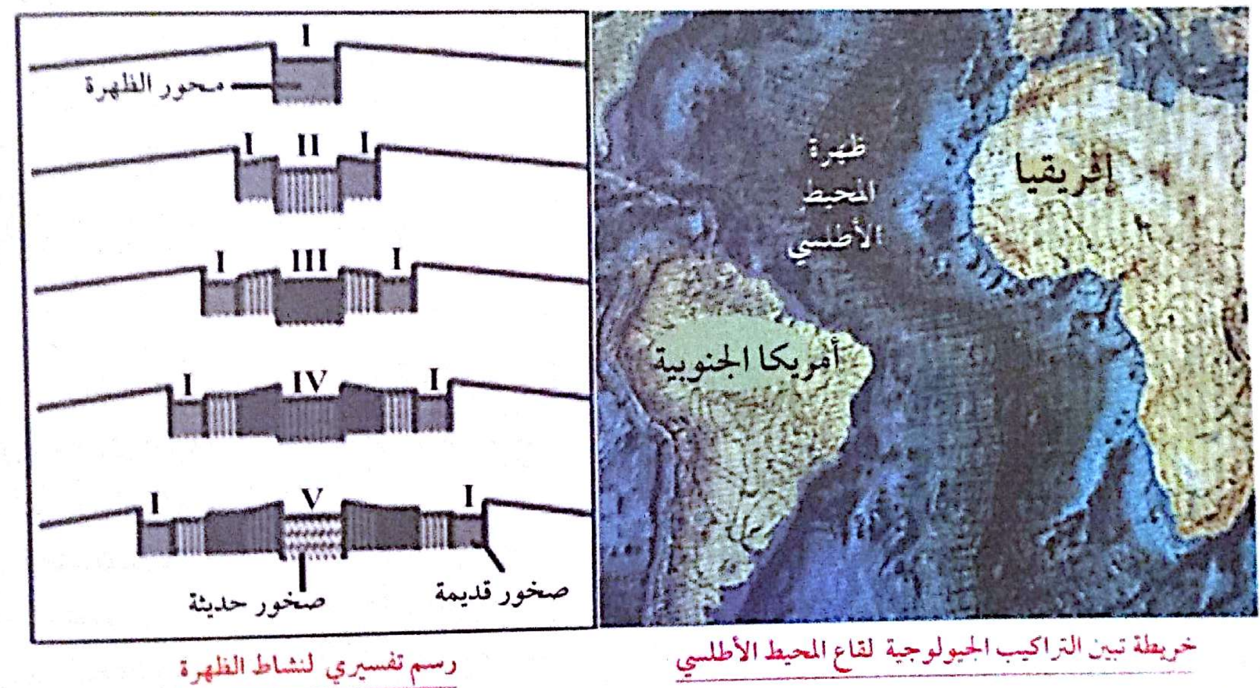
- تنزل الصخور البازلتية المنصهرة لتتبرد على جانبي الظهرة .

- الصخور المتدفقة الجديدة تدفع بالصخور الأقدم منها لتبتعد تدريجيا عن الظهرة، و هو ما يسبب توسع المحيط.

- عمر بازلت قعر المحيط يزداد كلما ابتعدنا عن الظهرة.

- كما أن الصخور القديمة المتواجدة على نفس المسافة من جهتي الظهرة لها نفس العمر.

- يزداد سمك الرسوبيات كلما ابتعدنا عن محور الظهرة لأن تشكل صخور رسوبية و زيادة سمك طبقاتها يحتاج إلى طول زمن.



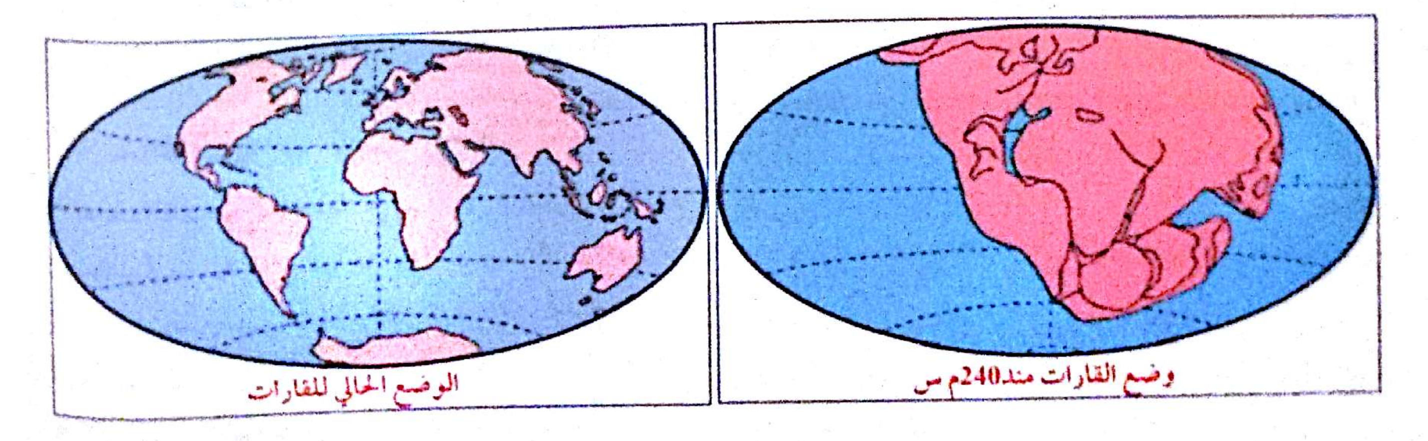
خريطة تبين التراكيب الجيولوجية لقاع المحيط الأطلسي

رسم تفسيري لنشاط الظهرة

4- أدلة فرضية حركة القارات

كانت القارات قبل 225 مليون سنة كتلة واحدة تسبح في محيط هائل الحجم.

تفرقت الكتلة القارية فيما بعد إلى عدة قارات باعد بينها تقدم البحار و اتساع المحيطات.



وضع القارات منذ 240م س

الوضع الحالي للقارات

لهذه الفرضية عدة أدلة نذكر منها :

1- تطابق حواف القارات : لوحظ أن هناك تطابقا كبيرا بين الحواف الغربية لإفريقيا و الحواف الشرقية لأمريكا الجنوبية، مما يدل على أن هاتين القارتين كانتا ملتصقتين معا.

2- تشابه أنواع الحفريات : أكدت الدراسات العديدة على وجود تشابه بين أنواع حفريات انقرضت قديما (مثل بعض أنواع الزواحف و النباتات) تكون قد عاشت على قارات إفريقيا، أمريكا، أستراليا... و هذا يعد دليلا على أن القارات كانت متصلة، إذ لا يمكن لهذه الكائنات الانتقال عبر المحيطات.

3- أنواع الصخور و التراكيب القديمة : يمكن ملاحظة تواصل السلاسل الجبلية لمختلف القارات، تكتمل هذه السلاسل عند التصاق القارات لتكوين القارة العظمى، فالسلاسل الجبلية تُكوّن حزاما متصلا تقريبا عند تركيب القارات، تنتهي السلاسل الجبلية عند حافة القارة و لا نجدها في المحيطات، مما يرجح صحة فرضية الانزياح القاري.

4- توسع قاع المحيط : اكتشفت في القرن العشرين سلاسل جبلية في قاع المحيط الأطلسي سميت بظهر المحيط (الظهرات) تحتوي على شقوق كبيرة تدعى الريفت، تخرج منها الحمم البركانية باستمرار، يؤدي نشاط هذه الشقوق إلى توسع تدريجي لقاع المحيط مما يؤدي إلى تباعد الصفيحتين القاريتين على جانبي الظهرة المحيطية.

5- المناخ القديم : تم العثور في صخور رسوبية تعود إلى دهر الحياة القديمة على أحافير شعب مرجانية و رواسب ملحية في مناطق باردة تقع شمال سيبيريا، و هذه المواد لا تتكون إلا في مناطق استوائية أو مدارية، مما يدل على أن منطقتي سيبيريا و شمال كندا كانتا عند خط الاستواء.

5- مغناطيسية قاع المحيط

* يتشكل قاع المحيط من صخور نارية قاعدية مكونة أساسا من البازلت الذي يحتوي على معدن المغنيتيت (Fe_3O_4).

* يتوضع معدن المغنيتيت على شكل إبر بعد تبرد الحمم، أي عندما تصل درجة حرارة الماغما إلى 578° (نقطة كوري). لهذا يستعمل معدن المغنيتيت لتحديد المغناطيسية الأرضية.

* تأخذ هذه الإبر اتجاه الحقل المغناطيسي الأرضي للفترة التي تبرد فيها الصخر.

* يكون الحقل المغناطيسي الأرضي متغيرا على جانبي الظهرة الوسط محيطية ، فتارة يكون موجبا و تارة يكون سالبا.

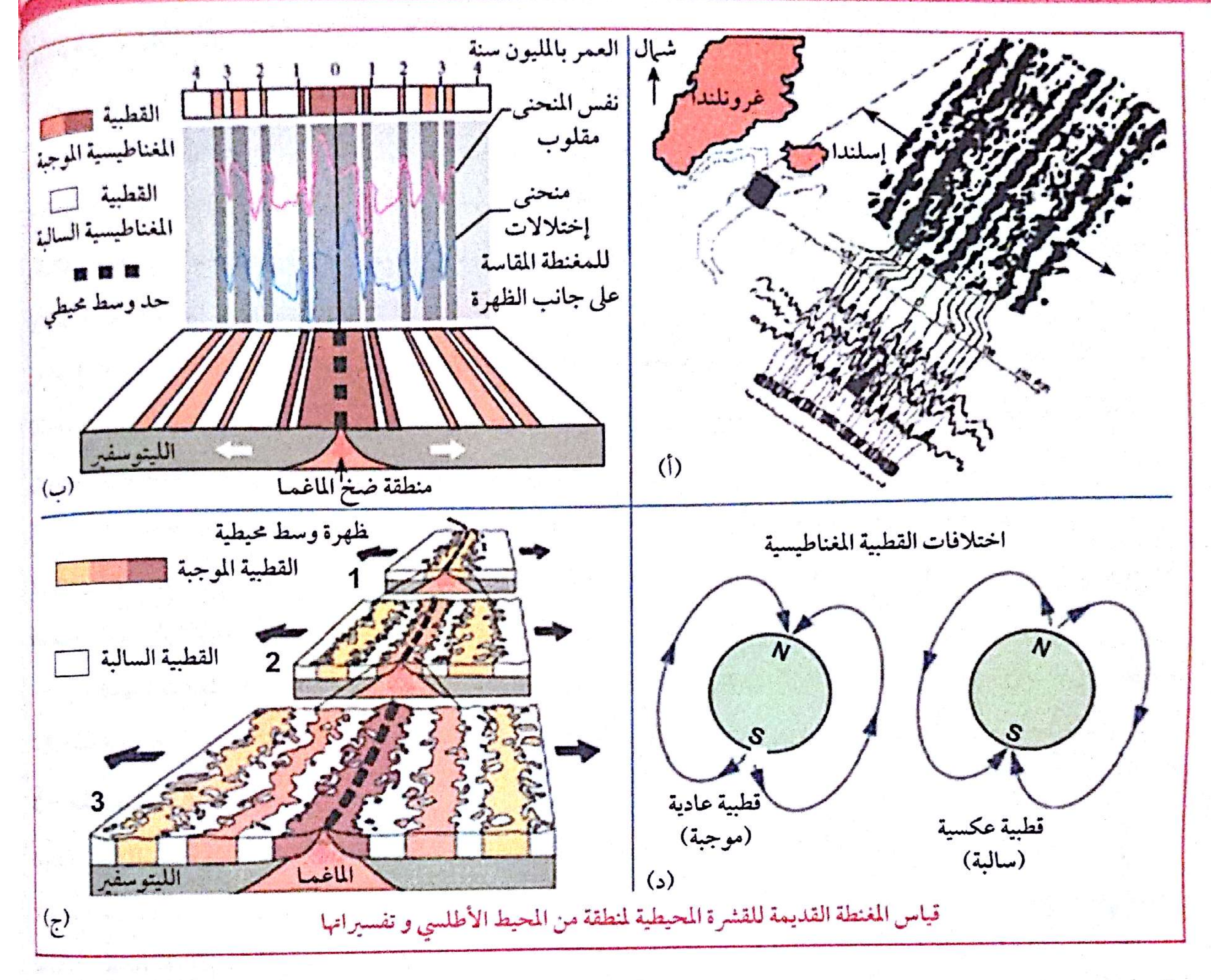
* يتغير المجال المغناطيسي بشكل متناظر بالنسبة لمحور الظهرة.

* من خلال الاختلالات المغناطيسية يتم تحديد العمر النسبي لقعر المحيط، فمنطقة الظهرة هي الأحدث، و يزداد عمر اللوح المحيطي بشكل تناظري كلما ابتعدنا عن محور الظهرة.

* تندفع الصخور البازلتية المنصهرة من الريفت على طول محور الظهرة، و عند تبردها تأخذ اتجاه المجال المغناطيسي الأرضي في ذلك الوقت، وعندما تندفع مواد منصهرة جديدة في وقت آخر تدفع المواد الأولى بعيدا عن محور الظهرة، و عند تبرد المواد الجديدة المندفعة فإنها تأخذ اتجاه المجال المغناطيسي الأرضي في ذلك الوقت. فإذا كان اتجاه المجال المغناطيسي في ذلك الوقت عكس ما هو عليه في الحالة الأولى فإن الصخور تحتفظ باتجاه المجال الجديد.

* و هكذا تتكون في كل فترة منطقة أو حزام من مواد منصهرة ذات مغناطيسية تمثل اتجاه المجال المغناطيسي في وقت تكونها.

* تكون القطبية موجبة (عادية) إذا كان مسار الحقل المغناطيسي الأرضي من الجنوب نحو الشمال، و تكون سالبة (عكسية) إذا كان اتجاه الحقل المغناطيسي الأرضي من الشمال نحو الجنوب.



قياس المغنطة القديمة للقشرة المحيطية لمنطقة من المحيط الأطلسي و تفسيراتها

6- المغناطيسية القديمة دليل على حركة القارات

* يتولد عن الكرة الأرضية حقل مغناطيسي ناتج عن دورانها حول نفسها من جهة ، و من جهة أخرى حركة مادة النواة الأرضية المكونة أساسا من الحديد و النيكل من جهة ثانية ، فتأخذ الأرض حينئذ سلوك قضيب مغناطيسي كبير.

* عرف اتجاه المجال المغناطيسي الأرضي عدة انقلابات خلال الأزمنة الجيولوجية، حيث يكون هذا الاتجاه شماليا تارة و جنوبيا تارة أخرى و العكس. و قد استطاعت بعض صخور القشرة المحيطية أن تسجل اتجاه القطب المغناطيسي السائد عند تبردها و الاحتفاظ به إلى اليوم .

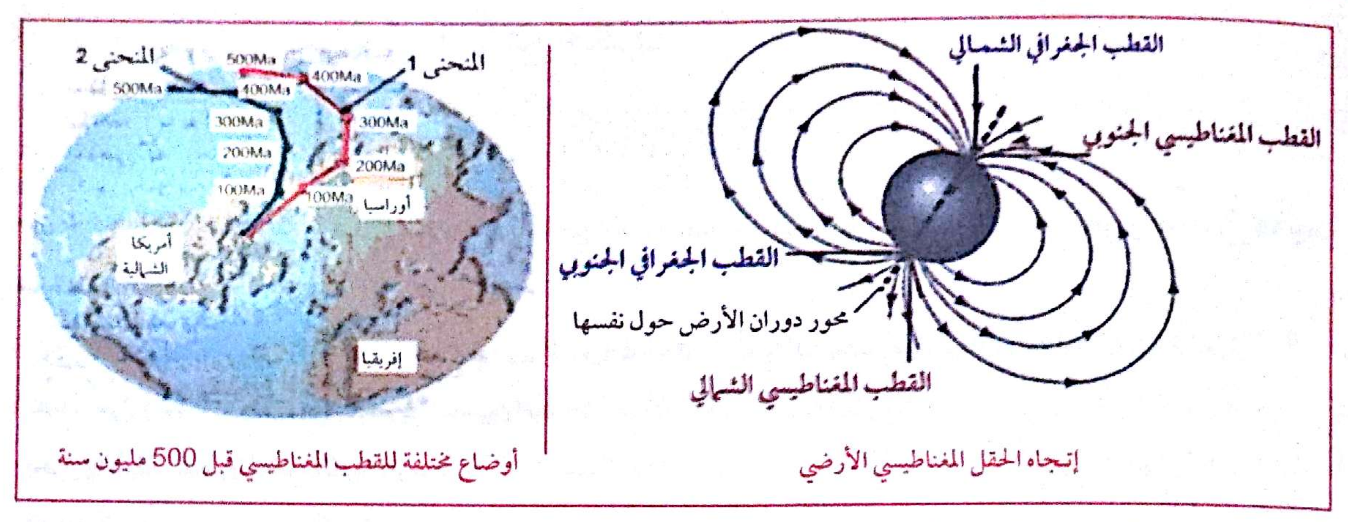
* الأقطاب المغناطيسية الأرضية لا تنطبق مع الأقطاب الجغرافية الحالية.

* توصل الباحثون إلى تحديد أوضاع مختلفة للقطب المغناطيسي قبل مئات الملايين من السنين، و ذلك من خلال دراسة مغناطيسية لصخور ذات عمر مختلف موزعة على مستوى شمال أوراسيا، ثم دراسة مغناطيسية لصخور أخرى متساوية العمر مع الصخور السابقة و موزعة على شمال أمريكا الشمالية.

* يتبين من خلال الملاحظة أن القطب المغناطيسي ينتقل عبر الأزمنة الجيولوجية، فخلال 500 مليون سنة انتقل بين أمريكا الشمالية و القطب الشمالي.

* و بما أن اتجاه المجال المغناطيسي الأرضي نحو القطب الجغرافي وحيد و ثابت، فإنه لا يمكن تصور مسرين لنفس القطب و خلال نفس المدة، لذلك تبقى حركة القارات التفسير الوحيد لهذه النتائج، لأنه عند تكامل القارات يلاحظ تطابق المنحنيين.

(الوثيقة الموالية).



إتجاه الحقل المغناطيسي الأرضي

أوضاع مختلفة للقطب المغناطيسي قبل 500 مليون سنة

7- تقارب الصفائح (ظاهرة الغوص)

* بما أن تباعد الصفائح يؤدي إلى ظهور مساحات جديدة على جانبي الظهرات، يجب إذن أن تزول مناطق قديمة، مادامت أبعاد الكرة الأرضية ثابتة، و هذا ما يحدث فعلا خلال تقارب الصفائح.

* يتم غوص صفيحة ما تحت صفيحة أخرى، مثل غوص صفيحة نازكا المحيطية تحت صفيحة أمريكا الجنوبية القارية أو غوص صفيحة المحيط الهادي تحت صفيحة أوراسيا.

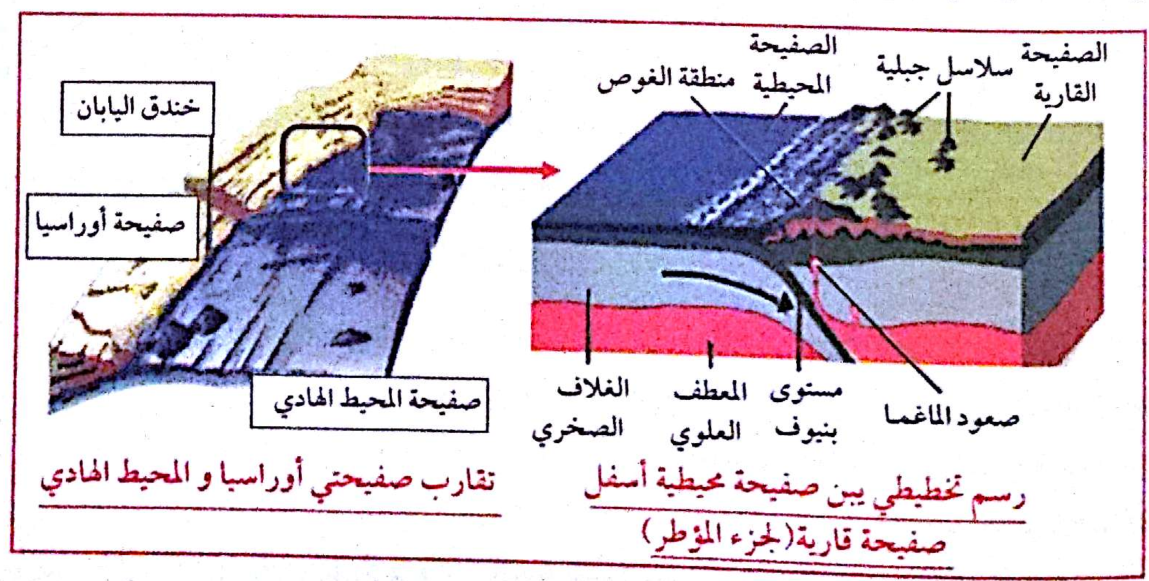
* يحدث تقارب الصفائح بعد تحرك صفيحتين باتجاه بعضهما البعض لتلتقيا معا و تتصادما، و قد يحدث هذا التقارب إما بين صفيحتين قاريتين أو بين صفيحة قارية و أخرى محيطية أو بين صفيحتين محيطيتين.

* من أهم النشاطات التكتونية المرتبطة بظاهرة الغوص نشاط بركاني شديد يشكل سلسلة بركانية و سلاسل جبلية على الحافة، و زلازل عديدة و عنيفة تتوزع بؤرها على مستوى مائل يسمى مستوى بنيوف، حيث تكون سطحية في المحيط و يزداد عمقها كلما اتجهنا نحو القارة.

1- تقارب صفيحة محيطية مع أخرى قارية : تختلف كثافة الصخور بين الصفيحتين، حيث تضغط إحداهما على الأخرى فتغوص الصفيحة المحيطية الأكثر كثافة أسفل الصفيحة القارية الأقل كثافة، و تصحب هذه الظاهرة بنشاط زلزالي و بركاني كثيف مع تكون سلاسل جبلية، مثل جبال الإنديز في أمريكا الجنوبية.

2- تقارب صفيحتين قاريتين : يؤدي مثل هذا التقارب إلى تكوين منطقة من السلاسل الجبلية الضخمة المرتفعة، مثل تكون جبال زاغروس بإيران نتيجة تقارب الصفيحتين العربية والإيرانية.

3- تقارب صفيحتين محيطيتين : في هذه الحالة يغوص طرف أحد المحيطين تحت الآخر متسببا في نشاط بركاني كثيف، في حالة استمراره فإن كتلا من اليابسة قد تبرز من أعماق المحيطات، فتتكون سلسلة من الجزر البركانية تكون عادة قريبة من خندق محيطي، مثل جزر اليابان.



تقارب صفيحتي أوراسيا و المحيط الهادي

رسم تخطيطي يبن صفيحة محيطية أسفل صفيحة قارية (لجزء المؤطر)

8- علاقة تيارات الحمل بحركة الصفائح التكتونية

* بما أن كل قوة تتطلب طاقة، فإن القوى الأساسية المسؤولة عن حركة الصفائح تستمد من الحرارة الباطنية للكرة الأرضية.

* ترتكز الصفائح التكتونية على طبقة المعطف العلوي.

* إن حركة الصفائح الليتوسفيرية فوق الأستينوسفير ناتجة عن الحركة البطيئة و الضخمة للمواد داخل المعطف و تحويل الطاقة الناتجة عنها نحو السطح.

* تنتج هذه الحركات عن الاختلاف في درجة الحرارة بين المستويات السفلى و العليا للمعطف حيث تزداد درجة الحرارة بزيادة العمق.

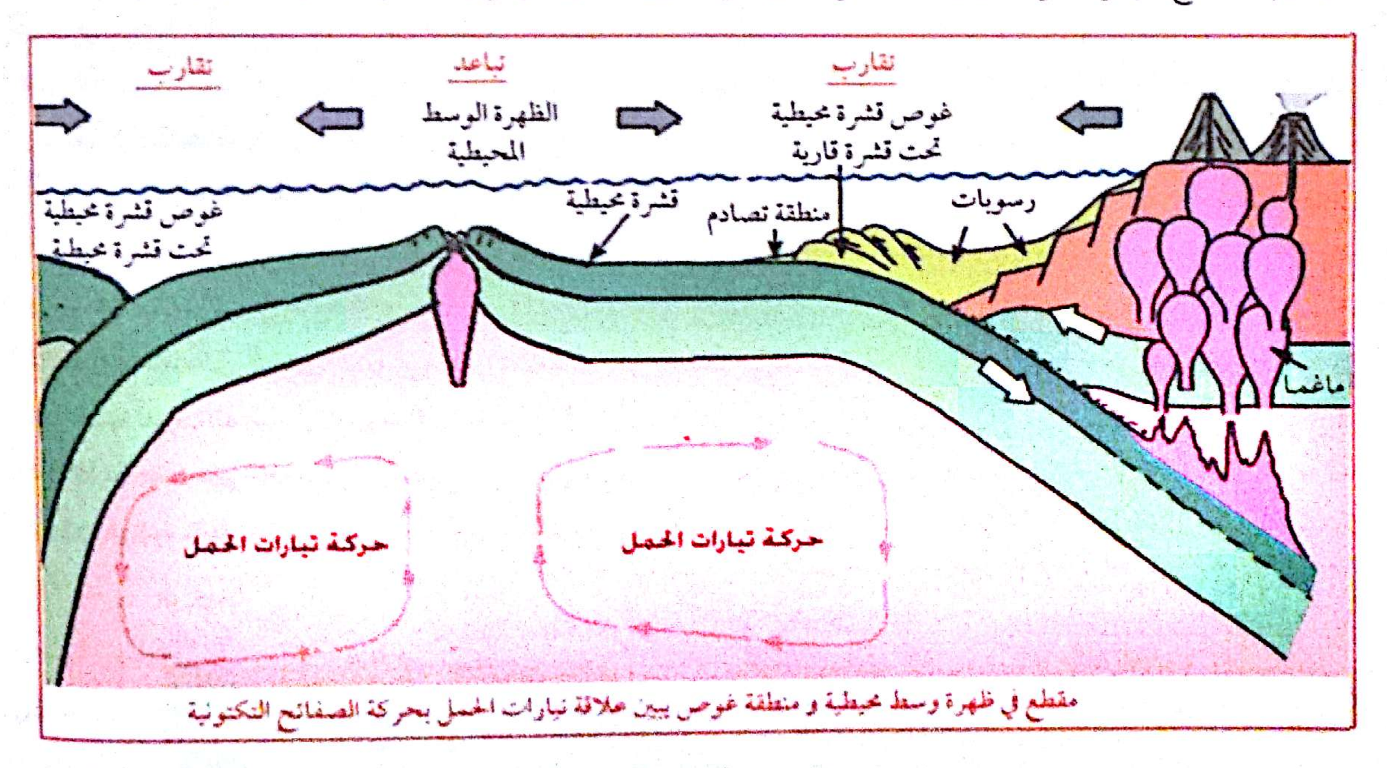
* تصدر حرارة الكرة الأرضية عن مصدرين أساسيين هما:

- الحرارة الأولية المتجمعة داخل الكرة الأرضية.
- التحلل الذري لبعض العناصر المشعة.

* تتسرب الطاقة الداخلية للأرض ببطء بواسطة تيارات الحمل (نقل للحرارة بفضل حركة المادة)، و هذا لكون الصخور تتميز بناقلية سيئة، و عليه فإن تيارات الحمل هي إحدى محركات الصفائح التكتونية، و هي تتمثل في صعود مواد ساخنة على مستوى الظهرات الوسط محيطية ثم نزول مواد باردة على مستوى مناطق الغوص.

* يعود تباعد الصفائح إلى تدفق مواد بركانية آتية من المعطف على مستوى الظهرات.

* بتقارب الصفائح تغوص القشرة المحيطية تحت القشرة القارية على مستوى مناطق الغوص و هذا لكون الصفيحة المحيطية أكثر كثافة.



مقطع في ظهرة وسط محيطية و منطقة غوص يبين علاقة تيارات الحمل بحركة الصفائح التكتونية

مواضيع نموذجية مقترحة لامتحان شهادة البكالوريا

الموضوع 1

التمرين الأول :

تركب الخلايا حقيقية النواة بروتينات متخصصة بآليات منظمة للقيام بمختلف نشاطاتها الحيوية.

I- مكّن الهدم الآلي للخلايا الإنشائية للكريات الحمراء من الحصول على مستخلصات خلوية متجانسة، أخضعت لما فوق الطرد المركزي ضمن محلول سكروز ضعيف التركيز.

يمثل الجدول الموالي نتائج الفصل من حيث مكونات وخصائص الأجزاء المفصولة من الخلايا (سرعة الدوران مقاسة بوحدات جاذبية (g) في مدة زمنية مقدرة بالدقيقة.

الأجزاء	التركيز بالبروتينات	ADN	ARN	استهلاك الـ O_2	إنتاج الـ ATP	تركيب البروتين
المستخلص الكلي	100	100	100	100	100	100
الجزء (1) (750g/10mn)	10	98	10	0	0	0
الجزء (2) (20000g/20mn)	25	2	5	96	96	3
الجزء (3) (100000g/1h)	20	0	84	3	0	97

1- باستغلالك لمعطيات جدول الوثيقة (1)، سمّ الأجزاء (1،2،3) المفصولة محددا المعيار الذي اعتمدت عليه.

2- حدّد دور كل منها في تركيب البروتين.

II- مكّنت دراسة الظاهرة المسؤولة عن تركيب الجزيئات البروتينية من التوصل إلى المعلومات الممثلة في شكلي الوثيقة (1):

يمثل الشكل (1) تتابع النيكليوتيدات لمورثة إحدى سلاسل الهيموغلوبين وتسلسل الأحماض الأمينية للسلسة البيتيدية الناتجة محصل عليها بواسطة برنامج Anagène حيث : القطعة a : بداية المورثة و القطعة b نهاية المورثة.

يمثل الشكل رقم (2) رسما تخطيطيا تفسيريا لبعض المراحل التي تتم على مستوى الهيولي.

1- باستغلال لعطيات الوثيقة (1):

أ- ماذا تمثل العناصر (س) و(ص) و(ع) وأرقام الشكل (1) ؟ حدد المرحلة الممثلة في الشكل (2).

ب- قارن بين متتالية س مع متتالية ص للقطعة a من الشكل (1)، مستنتجا وحدة الشفرة الوراثية .

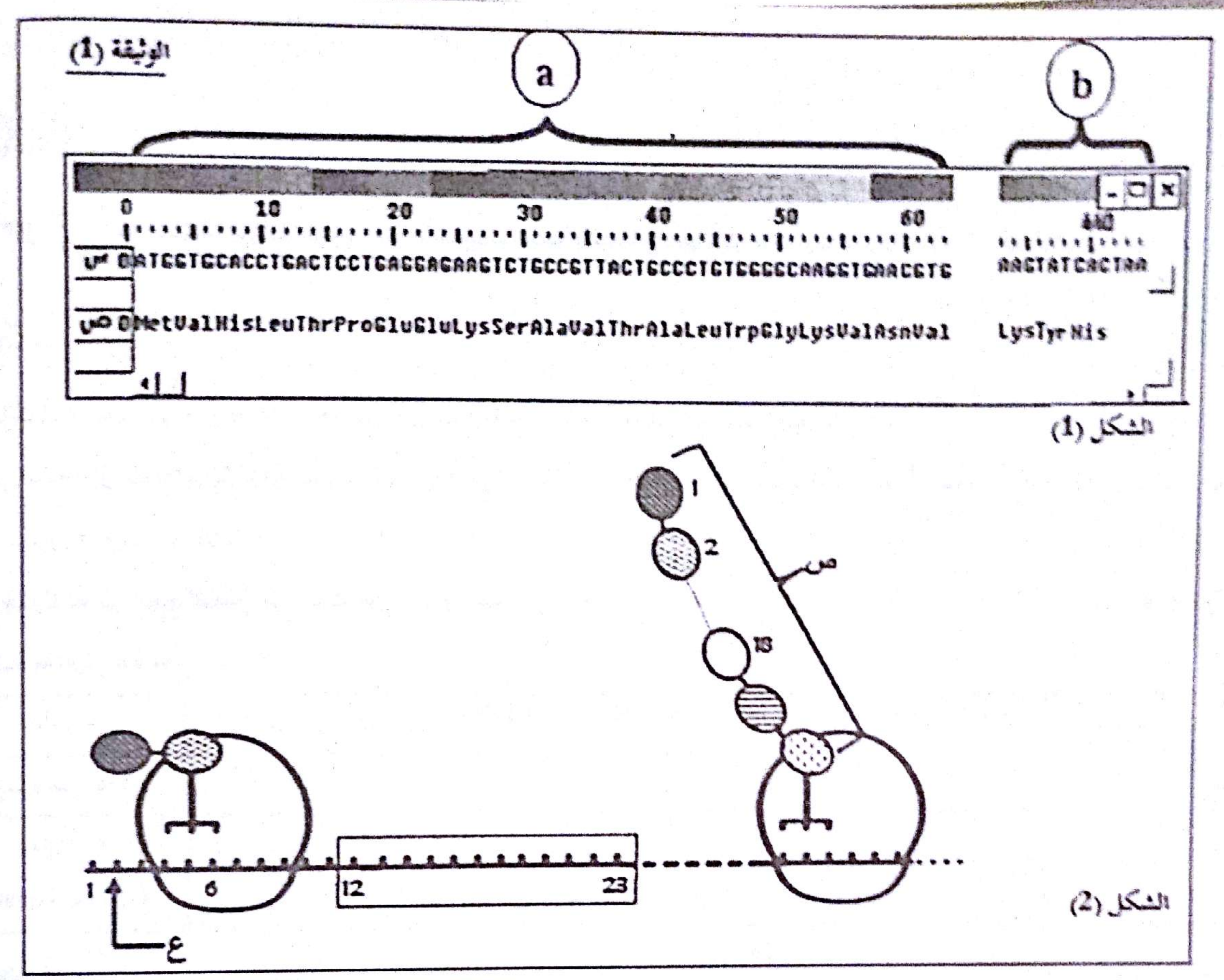
ج- مثل القواعد الآوزتية الموافقة للجزء المؤطر من الشكل (2).

د- أوجد عدد الأحماض الأمينية في البروتين الوظيفي الناتج عن هذه المورثة مع التوضيح.

2- تسبق المرحلة الممثلة في الشكل (2) مرحلة أخرى هامة :

أ- سم هذه المرحلة ثم بين أهميتها .

ب- بينت دراسة كمية أن سلسلة واحدة من الجزيئة ع ينتج عنها عدة جزيئات ص ، وضح ذلك .



التمرين الثاني :

لإظهار احدى الأليات المتدخلة في توفير الطاقة القابلة للاستعمال ، نقترح عليك الدراسة التالية :

I- تعرض الوثيقة (1) بالشكل (أ) البنية الجزيئية لجزء من الميتوكندري ، وبالشكل (ب) خصائص العنصرين 1 و 3.

العنصر 1	العنصر 3
نفوذ لاغلب الجزيئات الصغيرة والأيونات	- غير نفوذ لاغلب الجزيئات والأيونات مثل H^+ - يتم على مستواه : * أكسدة مرافقات الإنزيم المرجعة. * انتقال الإلكترونات، انتقال موضعي للبروتونات. * فسفرة الـ ADP.

الشكل (ب)

الشكل (أ) : 1 ، 2 ، 3 ، 4 ، 5 ، المادة الأساسية

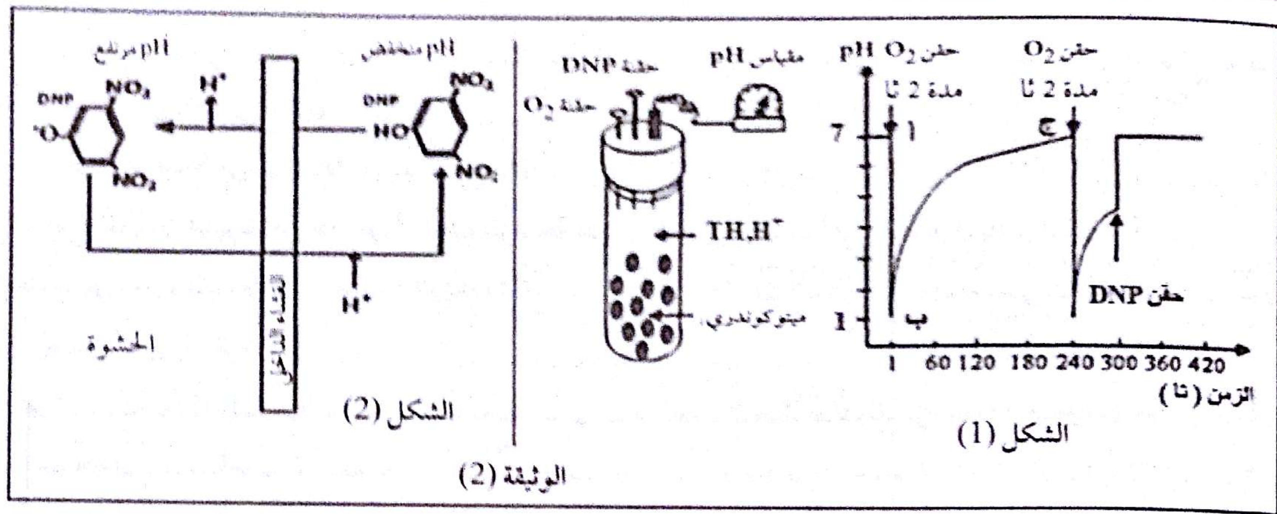
الوثيقة (1)

1 - اكتب البيانات المرقمة من 1 إلى 5 من الوثيقة (1) الشكل (أ)

2 - قارن بين العنصرين 1 و 3 مستنتجا أهمية العنصر 3.

II- 1 - لإبراز خصائص الغشاء الداخلي للميتوكندري تجاه البروتونات ، تم قياس تغير pH الوسط الخارجي لمعلق ميتوكندريات يحتوي على معطي للإلكترونات (TH,H^+)، حيث يكون الوسط خاليا من الأكسجين في بداية التجربة ،ثم يتم حقن جرعات من الأكسجين أو مادة DNP (Di-NitroPhénol) عند أزمنة محددة،

النتائج موضحة في منحنى الشكل (1) للوثيقة (2) ، بينما الشكل (2) فهو يمثل تأثير DNP على الغشاء الداخلي للميتوكوندري.



الوثيقة (2)

أ- بين أن النتائج المعبر عنها بالجزء (أ ب ج) من المنحنى تعكس دور الغشاء الداخلي تجاه البروتونات .

ب- باستغلال معطيات الشكل (2) من الوثيقة (2) استخرج تأثير DNP على الغشاء الداخلي للميتوكوندري.

2- بعد عزل الأغشية الداخلية للميتوكوندري تمت تجزئتها إلى أجزاء غشائية تشكل تلقائيا حويصلات. استعملت هذه الحويصلات في تجارب يمكن تلخيص شروطها و نتائجها في الجدول التالي : (خ- خارجي، د-داخلي).

الشروط التجريبية			النتائج
في وجود نواقل مرجعة و الـ O_2	أ	حويصلات كاملة +ADP+Pi	تركيب الـATP
	ب	حويصلات كاملة فقط	عدم تركيب الـATP
	ج	حويصلات عديمة الكريات المذنبة +ADP+Pi	عدم تركيب الـATP
في غياب النواقل المرجعية و الـ O_2 معا	د	حويصلات كاملة ضمن محلول ذو pH=7 عند التوازن 7= pH خ = pH د ADP +Pi +	عدم تركيب الـATP
	هـ	حويصلات كاملة ضمن محلول ذو pH=4 عند التوازن 4 = pH خ = pH د ثم تم نقلها إلى وسط ذو pH=8 ADP+Pi+	تركيب شديد الـATP
	و	حويصلات كاملة (نفس خطوات هـ) مع إضافة DNP	كمية الـATP المركب مهملة

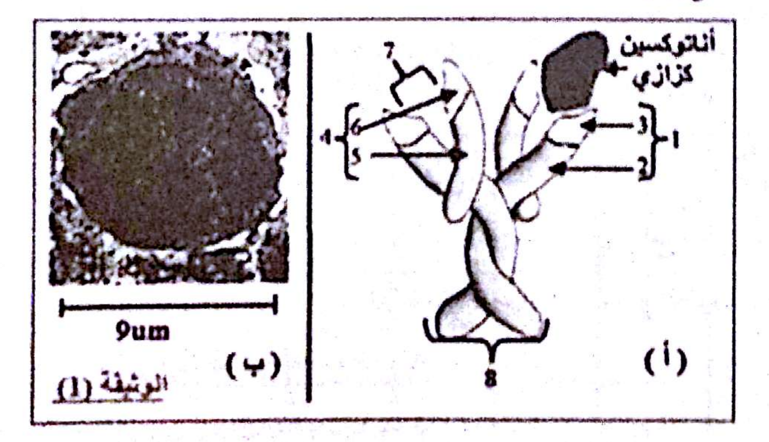
أ- علل اختلاف نتائج التجربتين أ و د.ب- ماذا تستنتج من دراستك المقارنة للنتائج التجريبية ؟

ج- ما أثر إضافة الـ DNP على استعمال الـ O_2 و فسفرة الـ ADP ؟ علل إجابتك.

III- لخص برسم تخطيطي وظيفي دور الغشاء الداخلي للميتوكوندري في إنتاج الـ ATP .

التمرين الثالث :

تستند صفة النوعية للاستجابة المناعية ذات الوساطة الخلطية على وجود نسيلات كثيرة من اللمفويات B المسؤولة عن النوعية لمولد الضد.



الوثيقة (1)

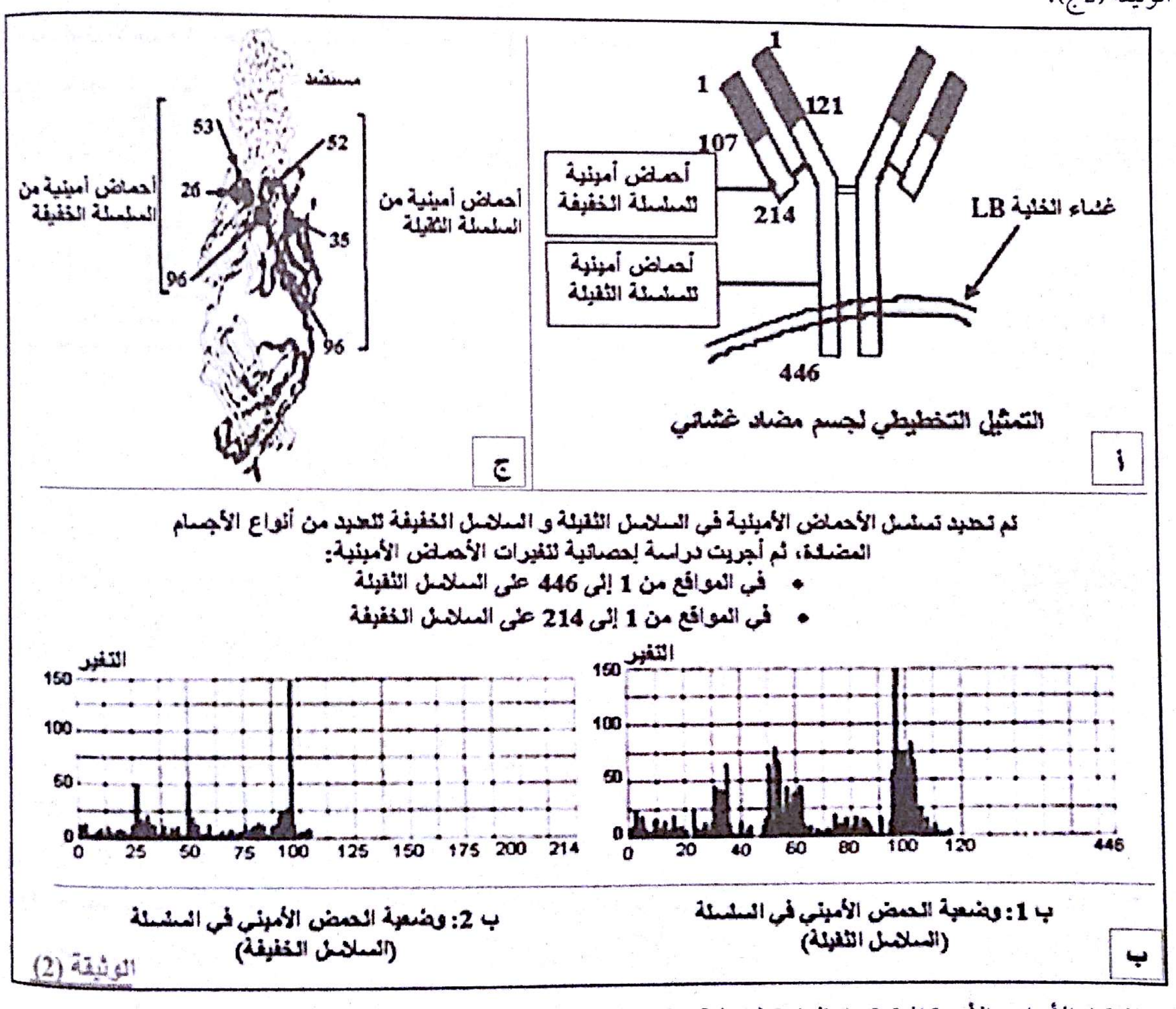
I- أُخذ فأر و حقن بأناتوكسين كزازي، و بعد 15 يوما وجدنا في مصله جزيئات توضح الوثيقة (1أ) بنيتها ، تفرزها خلايا متخصصة مصدرها الخلايا الموضحة على الوثيقة (1ب).

1 - سم الجزيئة الموضحة على الوثيقة (1أ) ، ثم اكتب بياناتها.

2 - استخرج المميزات البنيوية التي تدل على أن الخلية الموضحة على الوثيقة (1ب) ليست الخلية المنتجة لجزيئات الوثيقة (1أ).

3 -معتمدا على معلوماتك ، قارن بين جزيئات الوثيقة (1أ) ومثليها من جزيئات غشائية للخلية الموضحة على الوثيقة (1ب)، من حيث البنية، المصدر ، التسمية ، الدور.

II- تعرض الوثيقة (2أ)، التمثيل التخطيطي لجسم مضاد غشائي بهدف إظهار الأجزاء المسؤولة عن صفة النوعية فيه ، و تمثل الوثيقة (ب2) نتائج إحصائية لتغيرات الأحماض الأمينية بدلالة وضعيتها في السلسلة الببتيدية لعديد من الأجسام المضادة المختلفة ، كما أمكن الحصول على بلورات من أجسام مضادة مرتبطة بمولدات ضد بغرض إعادة بناء التركيب ثلاثي الأبعاد للمعقد المناعي [جسم مضاد- مولد ضد] كما تمثل الوثيقة (2ج).



1 - ماذا تمثل الأحماض الأمينية المرقمة على الوثيقة (2ج) ؟

2 - كيف تفسر وجود أحماض أمينية ذات أرقام متباعدة في مواقع متقاربة من الجسم المضاد ؟

3 - من خلال تحليلك لمعطيات الوثيقة 2 (أ،ب،ج) استخرج المعلومات التي تؤكد ما ورد في مقدمة التمرين مستخلصا الدعامة الجزيئية المتسببة في ميزة النوعية للاستجابة المناعية الخلطية.

الموضوع 2

التمرين الأول :

لإظهار تأثير العوامل الخارجية على النشاط الأنزيمي تقترح عليك الدراسة التالية :

- تتغير قيم pH الأوساط الحيوية للعضوية في مجالات محددة . لاحظ معطيات الجدول أ .

الوسط الحيوي	تغير قيم الـ pH
في الدم	7.35 إلى 7.45
في السيتوبلازم	7 إلى 7.3
داخل الليزوزوم	4.5 إلى 5.5

الجدول (أ)

رقم التجربة	الشروط التجريبية	النشاط الإنزيمي
1	بروتياز + سائل ليزوزومي حيوي + بروتينات بكتيريا	إماهة شديدة
2	بروتياز + سائل هيولي حيوي + بروتينات بكتيريا	معدوم
3	هكسوكيناز + سائل ليزوزومي + غلوكوز + ATP	معدوم
4	هكسوكيناز + سائل هيولي حيوي + غلوكوز + ATP	فسفرة شديدة

الجدول (ب)

1- بين التعضي الخلوي أن الخلايا حقيقية النواة تحتوي على عدة بنيات حجيرية متميزة ، مثل الليزوزوم المنفصل عن الهيولي بطبقة غشائية .

- يحتوي هيولي الخلايا على الكثير من الأنزيمات، مثل إنزيم هكسوكيناز الضروري لفسفرة الغلوكوز في تفاعلات التحلل السكري .

- من جهة أخرى يحتوي الليزوزوم على أكثر من 40 نوعا من إنزيمات الإماهة ، مثل إنزيمات البروتياز لمفككة لبروتينات البكتيريا.

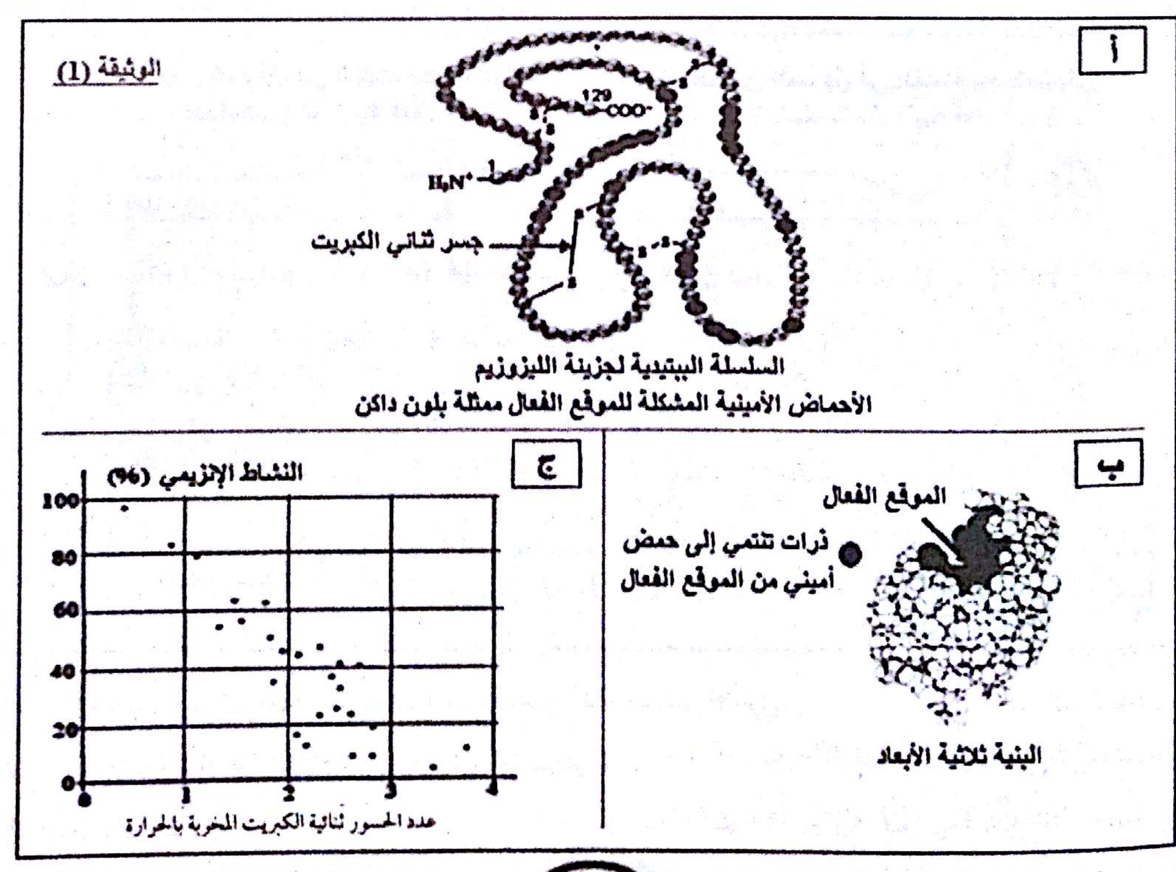
قصد متابعة النشاط الأنزيمي لبعض البروتينات مكنت تقنية ما فوق الطرد المركزي من فصل السائل الليزوزومي عن السائل الهيولي ، أخذ بروتياز الليزوزيم و هكسوكيناز الهيولي ثم وضعا في شروط فيزيولوجية مختلفة .

لاحظ النتائج على الجدول (ب).

أ- بالاعتماد على المعطيات السابقة فسر نتائج الجدول (ب) ، ماذا تستنتج فيما يتعلق بتأثير pH الوسط على النشاط الإنزيمي ؟

ب- بين بأن الليزوزوم هو مثال جيد لإبراز أهمية التنظيم الحجيري في المحافظة على النشا ط الأنزيمي.

2- الليزوزيم (Lysosyme) بروتين مخاطي اكتشفت خواصه الإنزيمية من طرف ألكسندر فليمنغ سنة 1922، اتضح بأن مفعوله يخرب البكتيريا المشكلة من سلاسل سكرية بسيطة لكونه يفكك الروابط الكيميائية بين الوحدات السكرية الداخلة في بنيتها. لاحظ معطيات الوثيقة (1).



أ- علل تسمية الأنزيم بوسيط حيوي .

ب- صف بنية الليزوزيم مبرزا دور الجسور ثنائية الكبريت .

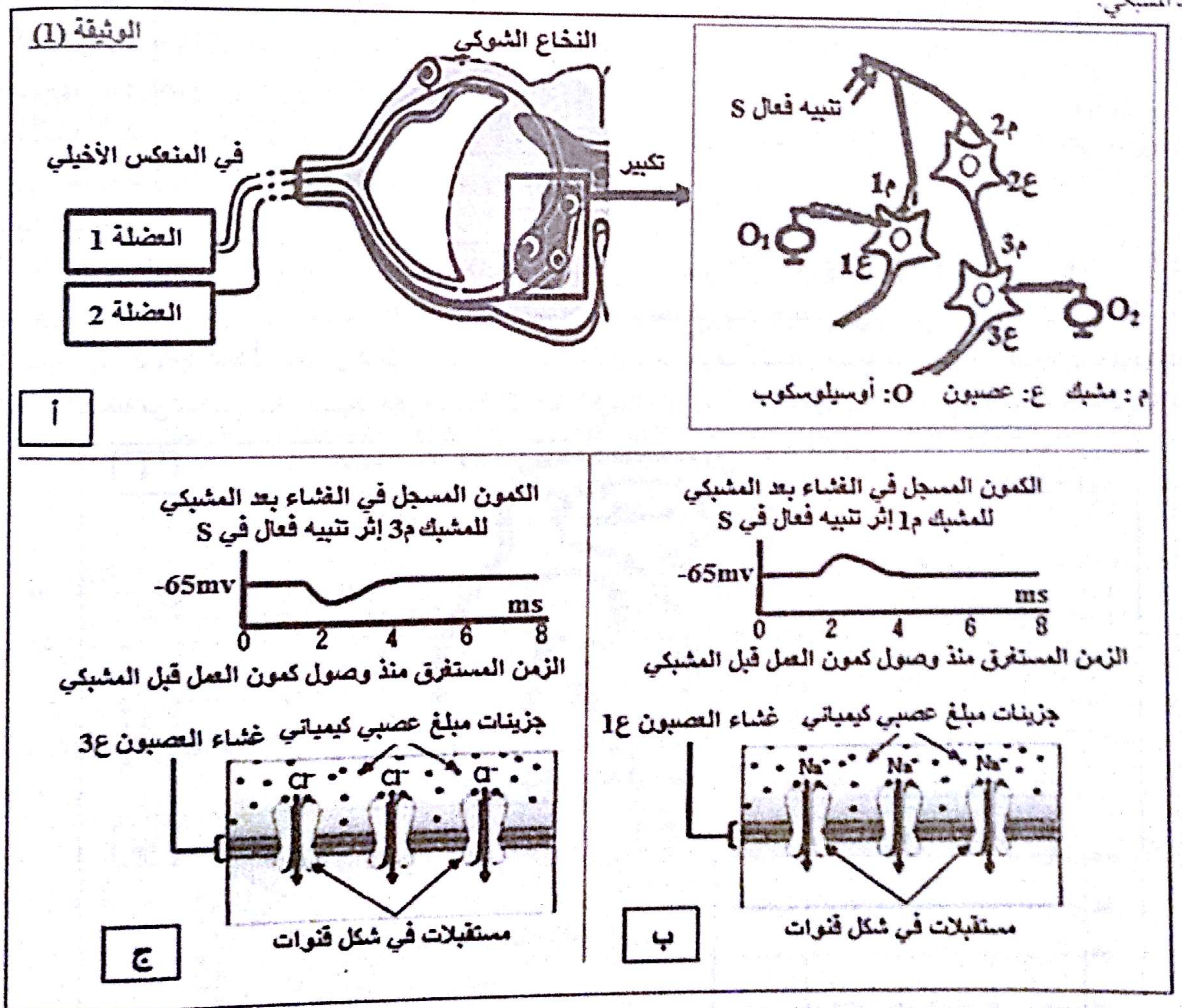
ج- استدل من معطيات الوثيقة (1) لتبين أن الحرارة المرتفعة للعضوية تعرضها للإصابة بالبكتيريات .

3- استنتج مما سبق شروط عمل الأنزيم .

التمرين الثاني :

تعتبر الخلية العصبية وحدة تستقبل المعلومات وتصدرها بفضل آلية أيونية تحدث في مستوي عدة بروتينات غشائية ، مثلما يحدث في المنعكس العضلي (مثل المنعكس الأخيلي)، حيث تتدخل مستقبلات عدة أنواع من العصبونات ، تتخللها مشابك تعمل تحت تأثير مبلغات عصبية كيميائية.

I- تمثل الوثيقة (1أ) رسما تخطيطيا لدراسة تجريبية أنجزت على مستوى البنية النسيجية الموضحة من النخاع الشوكي.
نحدث في نهاية العصبون الحسي تنبيها فعالا (S) ، ثم باستعمال الأوسيلوسكوب، نسجل استجابة كل من العصبونين [ع 1 و ع 2] في الغشاء بعد المشبكي.



1- حدد أنواع العصبونات المتدخلة في عمل العضلتين المتضادتين أثناء المنعكس الأخيلي.

2- حلل التسجيلات الممثلة على الوثيقة 1 (ب ، ج) ، ماذا تستنتج ؟

3- ما أثر العصبون ع 2 ؟

4- انطلاقا من معلوماتك و معطيات الوثيقة 1 (أ ، ب ، ج) اشرح آلية عمل كل من المبلغين العصبيين الكيميائيين في المشبكين م 1 و م 3 لضمان عمل العضلتين المتضادتين.

II- يعالج العصبون المحرك في مستوى النخاع الشوكي المعلومات الواردة إليه من آلاف المشابك كي يصدر رسالة عصبية محددة.

تتضمن البنية النسيجية الموضحة على الوثيقة (2) أربع مشابك لأربع عصبونات متصلة بعصبون محرك، طبقت عليها تنبيهات ذات شدة ثابتة (S)، ثم سجلت الظواهر الكهربائية على الغشاء بعد المشبكي و على مستوى محوره الأسطواني.

الشروط التجريبية و النتائج المحصل عليها ملخصة على الوثيقة 2 (أ ، ب).

الوثيقة (2)

أ: عصبون محرك — PPSE — PPSI — S — R — 1 — 2 — 3 — 4

ب:

الرقم	التنبيه	تسجيل كمون العمل في R
1	S1	لا
2	S2	لا
3	S3	لا
4	S4	لا
5	S1-S1 متتاليان متقاربان	نعم
6	S1+S3 في آن واحد	نعم
7	S1-S2 +S3 في آن واحد	لا
8	S1+S2-S3 +S4 في آن واحد	نعم

- فسر نتائج الوثيقة (2)، و ماذا تستنتج فيما يخص معالجة العصبون المحرك للمعلومات الواردة إليه ؟

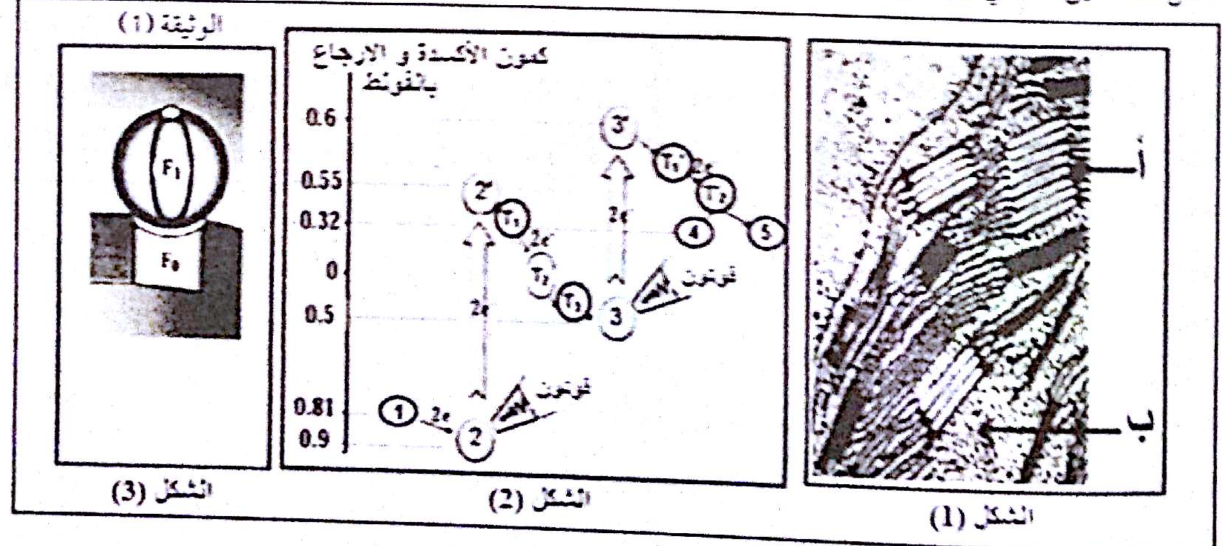
التمرين الثالث :

تتميز الخلايا اليخضورية بقدرتها على اقتناص الطاقة الضوئية و تحويلها إلى طاقة كيميائية كامنة في مركبات عضوية، لإظهار آليات ذلك تقترح عليك الدراسة التالية :

I- تمثل أشكال الوثيقة (1) ما يلي : • الشكل (1): صورة مجهرية لما فوق بنية جزء من عضية (س) أخذت من خلية يخضورية.

• الشكل (2): مخطط بسيط لآلية انتقال الالكترونات عند تعريض العضية (س) للضوء.

• الشكل (3) : تمثيل تخطيطي لجزء من غشاء (أ).



الشكل (1) الشكل (2) الشكل (3)

باستغلالك لأشكال الوثيقة (1):

1- سم العضية (س) و العناصر المشار إليها بالأحرف و الأرقام.

2- لخص بمعادلة التفاعلات التي تتم في كل من الشكلين (2) و (3).

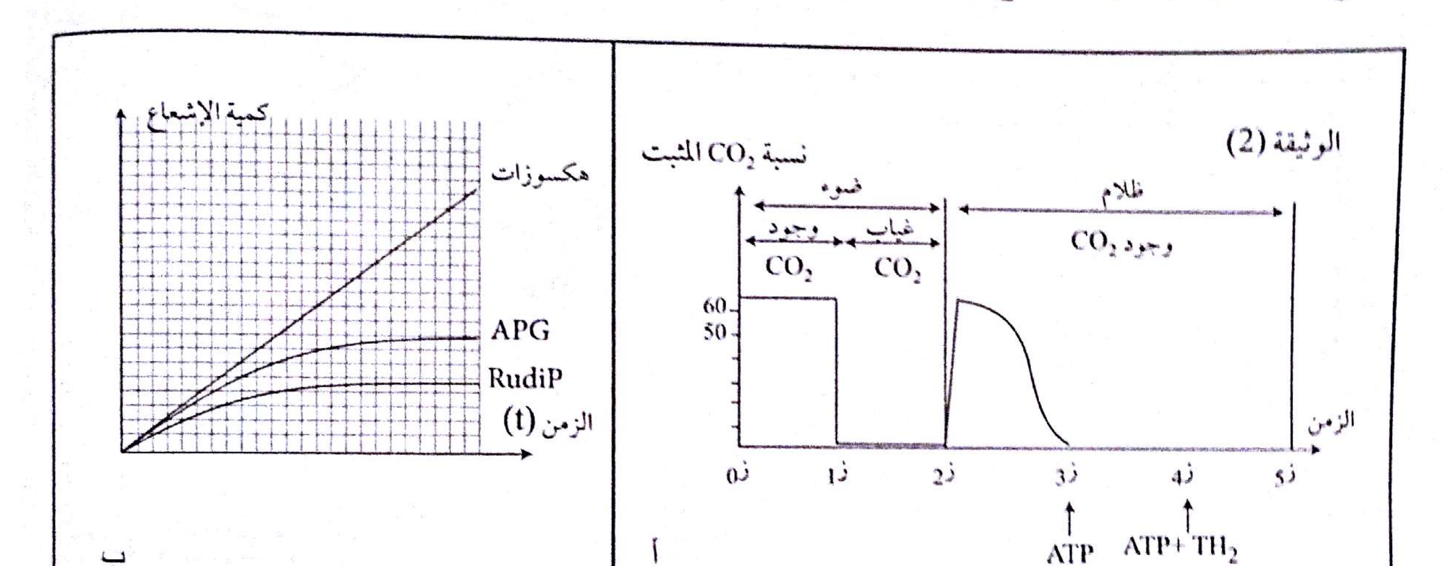
3 - في غياب الضوء لا يمكن للإلكترونات أن تنتقل تلقائيا بين بعض العناصر من الشكل (2). حدد هذه العناصر مبينا سبب عدم انتقال الالكترونات في هذه الحالة.

4 - في وجود الضوء يصبح انتقال الالكترونات بين هذه العناصر ممكنا.

أ- وضح ذلك معتمدا على معطيات الشكل (2).

ب- إن نشاط العنصر المتمثل في الشكل (3) مرتبط بالتفاعلات التي تتم في الشكل(2) في وجود الضوء. وضح العلاقة الوظيفية بينهما.

II- 1 - لإظهار دور الستروما (الحشوة) من الصانعة الخضراء، أخذ معلق ووضع في وسط فيزيولوجي به CO_2 مشع، ثم تم تسجيل تغير تثبيته مع مرور الزمن وفق الشروط والنتائج الموضحة في الوثيقة 2 (أ).



أ – حلل منحنى الشكل (أ) من ز0 إلى ز3، و ماذا تستنتج ؟

ب – أكمل منحنى الشكل (أ) و هذا عند : - حقن كمية محدودة من ATP في ز3.

- حقن كمية كافية من ATP و TH_2 في ز4.

2 – من جهة أخرى أمكن قياس كمية من الإشعاع الخاصة بالـ APG و RudiP و الهكسوزات الناتجة، في شروط توفر الضوء و CO_2 المشع. نتائج القياس موضحة على الوثيقة 2 (ب).

- انطلاقا من معطيات الوثيقة 2 (ب)، وضح مصير CO_2 الممتص.

III- مثل في رسم تخطيطي وظيفي العلاقة بين الآليات المدروسة في الجزأين I و II.

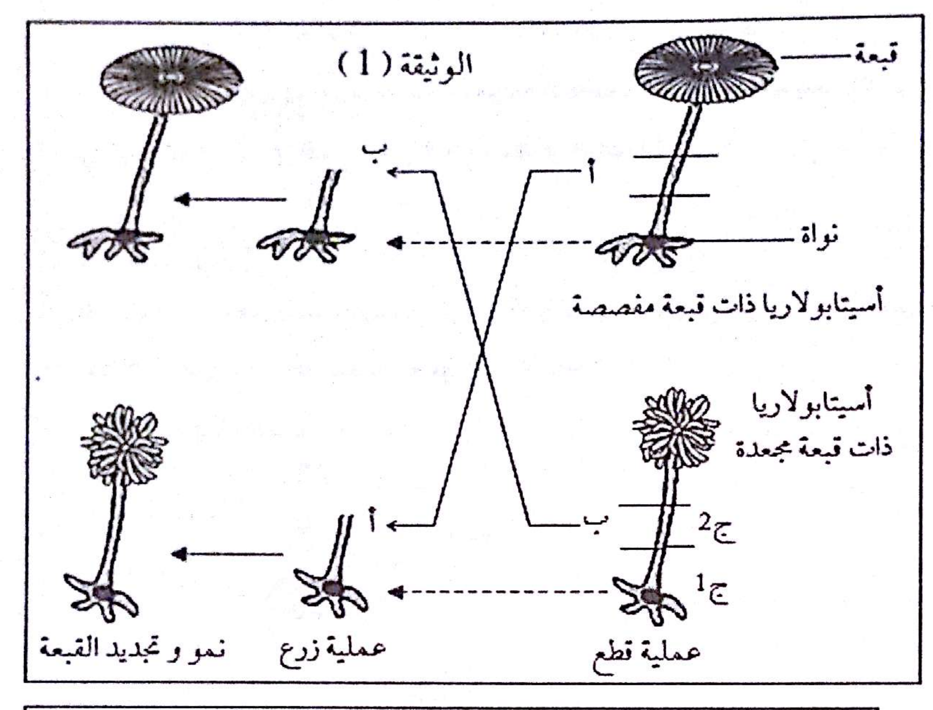
الموضوع 3

التمرين الأول:

يخضع بناء الجزيئات البروتينية في الخلايا إلى آلية منظمة. تهدف هذه الدراسة إلى توضيح بعض جوانب هذه الآلية.

1- للتعرف على كيفية إشراف المورثة على بناء الجزيئات البروتينية، نجري سلسلة من التجارب على الأسيتابولاريا (أشنة خضراء عملاقة بحرية وحيدة الخلية).

التجارب و نتائجها ممثلة في الوثيقة (1).

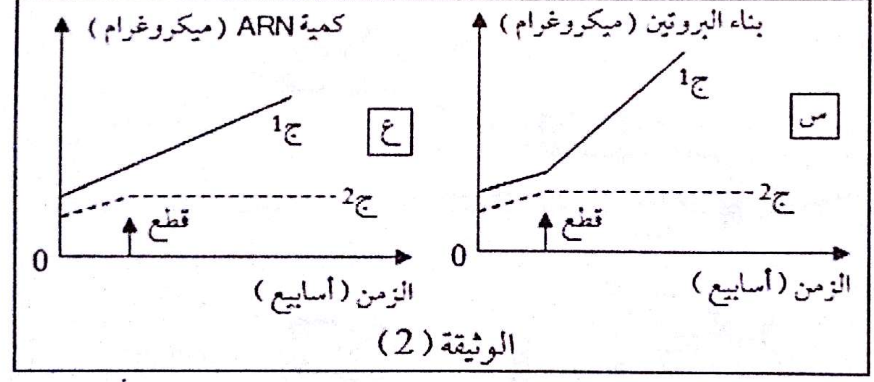


أ- حلل التجربة و نتائجها.

ب- ما هي المشكلة العلمية التي يراد معالجتها بواسطة التجربة الممثلة بالوثيقة (1)؟

ج- ما هي المعلومة التي يمكن استنتاجها من النتيجة التجريبية ؟

2- نعاير كمية البروتينات وكمية الـ ARN في الجزأين، (ج1) و (ج2) من الأسيتابولاريا، الجزء (ج1) يحتوي على نواة والجزء (ج2) خال منها.



الوثيقة (2)

يمثل التسجيلان " س " و " ع " من الوثيقة (2) نتائج المعايرة المتحصل عليها.

أ- حلل وفسر كل حالة من النتائج السابقة.

ب- ما هي العلاقة التي توجد بين الظاهرتين الملاحظتين في التسجيلين (س) و (ع) من الوثيقة (2) و بنية الجزء (ج1). ماذا تستنتج ؟

ج- كيف تبين تجريبيا وجود هذه العلاقة بين الظاهرتين الملاحظتين في التسجيلين (س) و (ع) و بنية الجزء (ج1) ؟

3- بناء البروتينات يتم على مستوى الهيولي ، و لإثبات قدرة مختلف عضيات هذه الهيولي على تركيب البروتين ، نجري التجربة التالية :

العضيات	إشعاع البروتينات وكميتها (وحدة دولية)
مستخلص خلوي كامل	10,8
ميتوكندري	1,3
ميكروزومات (ريبوزومات + أغشية خلوية)	1,1
المحلول الطافي النهائي	0,4
ميتوكندري + ميكروزومات	10,2
ميتوكندري + المحلول الطافي النهائي	1,5
ميتوكندري + ميكروزومات بعد غليها	1,2

- التجربة : توضع كل عضية على حدة في وسط زجاجي ، ثم تضاف إليه أحماض أمينية ، مركب غني بالطاقة ، انزيمات متخصصة و *ARNm* .

بعد عملية حضن لمدة زمنية كافية ، تقدر كمية إشعاع البروتينات المصنعة في مختلف الأوساط.

تحتوي كل أنبوب ونتائجه ممثلة في الجدول أعلاه. - حلل نتائج اصطناع البروتين في الوسط الزجاجي و ماذا تستنتج ؟

4 – موازاة مع قياس كمية البروتين و كمية الـ ARN ، يتم قياس كمية الطاقة المستهلكة

أ- بأية صورة يتم استهلاك الطاقة ؟ ب- لماذا في هذا النشاط يتم استهلاك الطاقة ؟

ج- مثل بواسطة منحنيات مشابهة لما هو ممثل في الوثيقة (2) تغير كمية الطاقة المستهلكة خلال الزمن للحرابين (ح 1) و (ح 2).

5 – بين كيف تتدخل البروتينات في تحقيق النتائج الممثلة في الوثيقة (1).

التمرين الثاني:

I- الدفتيريا مرض خطير يصيب الإنسان. تفرز البكتريا المسببة لهذا المرض سما قاتلا (التوكسين الدفتيري)، و في وجود كلوريد اليود قد يفقد هذا السم مفعوله دون أن يفقد قدرته على إثارة الاستجابة المناعية.

لغرض دراسة استجابة العضوية لهذا المرض و العناصر المتدخلة في هذه الاستجابة أنجزت التجارب الممثلة في الوثيقة (1).

	التجارب	النتائج
المجموعة (أ)	حقن عصيات الدفتيريا	موت الحيوان
المجموعة (ب)	حقن كلوريد اليود + حقن عصيات الدفتيريا ← مجموعة تموت / مجموعة تعيش ← حقن عصيات الدفتيريا ؛ إستخلاص المصل ← حقن المصل + حقن عصيات الدفتيريا	بقاء الحيوان حيا (3) ؛ بقاء الحيوان حيا (4)
المجموعة (ج)	إستخلاص المصل ← حقن المصل + حقن عصيات الدفتيريا	موت الحيوان (5)

الوثيقة (1)

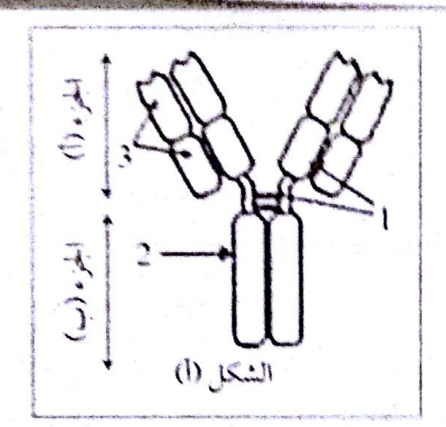
1 – حلل هذه النتائج التجريبية.

2 – كيف تفسر موت الحيوانين (1) و (5) وبقاء الحيوانين (3) و (4) على قيد الحياة ؟

3 – ماذا تستنتج فيما يخص نوع الاستجابة المناعية ؟ علل إجابتك.

II- تتدخل الجزيئة الممثلة بالشكل (أ) في الاستجابة المناعية المدروسة. ولمعرفة بعض خصائص هذه الجزيئة ، أنجزت التجارب الممثلة في الجدول الموالي :

	معالجة العناصر الممثلة بالشكل "أ"	نتائج المعالجة	خواص القطع المحصل عليها: تثبيت مولد الضد	خواص القطع المحصل عليها: إمكانية التثبت على الخلايا البالغة
1	دون معالجة	عنصر الشكل "أ"	نعم	نعم
2	قطع الروابط (1) من الشكل "أ"	العنصر 2	لا	لا
		العنصر 3	لا	لا
3	تفكيك الجزيئة بالأنزيم إلى جزأين "أ" و "ب" كما هو مبين في الشكل "أ"	الجزء "أ"	نعم	لا
		الجزء "ب"	لا	نعم



الشكل (أ)

1 - تعرف على الجزيئة الممثلة بالشكل (أ) وسم البيانات من 1 إلى 3.

2 - حلل النتائج التجريبية الممثلة بالجدول.

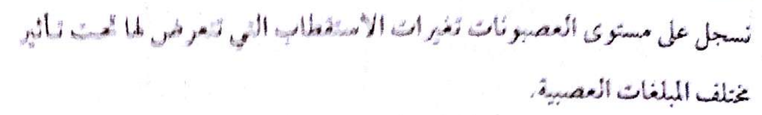
3 - بين كيف يساهم كل من العنصر (2) والعنصر (3) في تحديد الخواص الوظيفية لهذه الجزيئة.

4 - مثل برسومات تخطيطية طريقة تدخل هذه الجزيئة في:

أ- تثبيت مولد الضد.

ب - التثبت على الخلايا البالعة.

التمرين الثالث:



نسجل على مستوى العصبونات تغيرات الاستقطاب التي تتعرض لها تحت تأثير مختلف المبلغات العصبية.

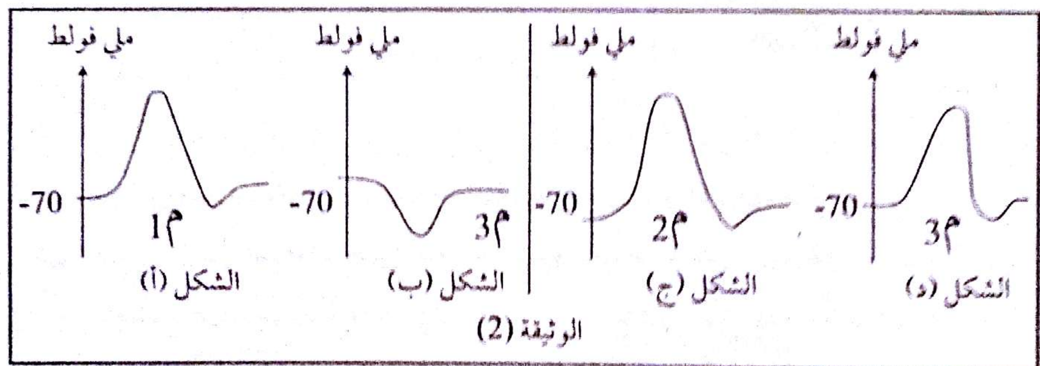
I- ننجز التجربتين التاليتين على التركيب التجريبي الممثل في الوثيقة (1) و الذي يمثل عصبونات القرون الخلفية للنخاع الشوكي التي تستقبل عدة تفرعات نهائية من العصبونات المجاورة.

الوثيقة (1)

- تجربة 1: نحدث تنبيها في النقطة (ت1) من العصبون (ع1)، ونسجل تغيرات الاستقطاب في النقاط (م1) و (م3).

النتائج المحصل عليها ممثلة في الشكلين (أ، ب) من الوثيقة (2).

- تجربة 2: نحدث تنبيها هذه المرة في النقطة (ت2) من العصبون (ع2)، ونسجل تغيرات الاستقطاب في (م2) و (م3)، والنتائج المحصل عليها ممثلة في الأشكال (ج، د) من الوثيقة (2).



الشكل (أ) الشكل (ب) الشكل (ج) الشكل (د)

الوثيقة (2)

1 - هل التنبيهات (ت1) و (ت2) تنبيهات فعالة ؟ ولماذا ؟

2 - فسر تغيرات الاستقطاب عند (م3) في التجربة 1، ثم في التجربة 2.

3 - ما هو التسجيل المنتظر الحصول عليه على مستوى النقطة (م3) عند إحداث التنبيه (ت1) و (ت2) في نفس الوقت ؟ اشرح ذلك.

4 - كيف يكون التسجيل عند (م3) في هذه الحالة (أي عند التنبيه في (ت1) و (ت2) في نفس الوقت) ؟

II - نحقن في الفراغ المشبكي للعصبون (ع1) حمض غاما امينوبوتيريك (GABA) بالتركيز (تر1)، ثم نسجل الكمون في الغشاء بعد المشبكي.

النتيجة المحصل عليها تكون مماثلة لمنحنى الشكل (ب) من الوثيقة (2).

1 - فيم يتمثل تأثير المادة المحقونة ؟ اشرح ذلك.

2 - قارن بين مفعول (GABA) ومفعول الأستيل كولين (علما أن الأستيل كولين تفرز على مستوى الفراغ المشبكي للعصبون (ع2)).

الموضوع 4

التمرين الأول:

تتميز الكائنات الحية ذاتية التغذية بقدرتها على تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة في الجزيئات العضوية. و لمعرفة آليات و مراحل هذا التحويل، نقترح الدراسة التالية:

I- أجريت تجربة على معلق من الصانعات الخضراء المعزولة و الموضوعة في وسط فيزيولوجي ملائم.

يوضح الجدول الموالي مراحل التجربة وشروطها ونتائجها.

المراحل	المرحلة الأولى	المرحلة الثانية	المرحلة الثالثة
الشروط التجريبية	وجود الضوء غياب CO_2	ينقل إلى الظلام وجود CO_2	ينقل إلى الظلام وجود CO_2
النتائج التجريبية	انطلاق O_2 لفترة قصيرة ثم يتوقف	تثبيت CO_2 لفترة قصيرة	انطلاق O_2 وتثبيت CO_2

1 - فسر نتائج الجدول.

2 - استخرج من الجدول شروط استمرار انطلاق الـ O_2 .

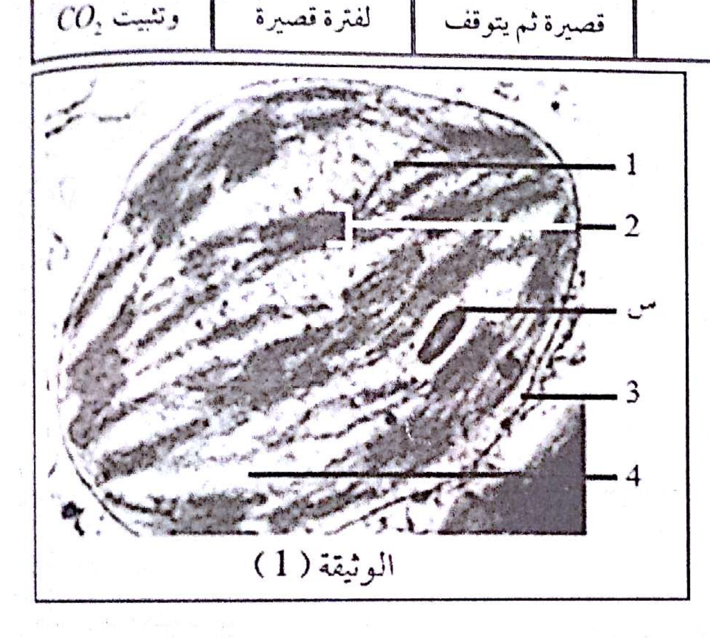
3 - ماذا يمكنك استخلاصه فيما يخص مراحل هذا التحويل ؟

4- تمثل الوثيقة (1) صانعة خضراء بالمجهر الالكتروني.

أ- ضع البيانات للعناصر المرقمة من 1 على 4 .

ب- إذا علمت أن العنصر (س) يعطي لونا ازرقا بنفسجيا عند المعالجة بماء اليود. حدد الطبيعة الكيميائية لهذا العنصر.

ج- هل العضية الممثلة في الوثيقة (1) مأخوذة من نبات معرض للضوء أم من نبات موضوع في الظلام ؟ علل إجابتك.



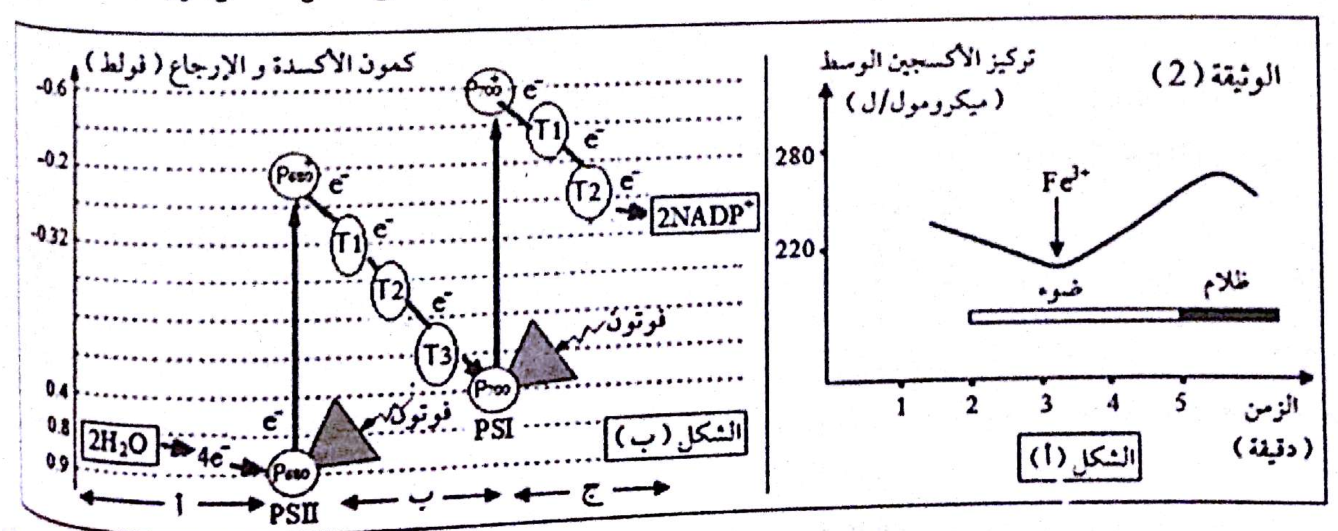
الوثيقة (1)

II – بغرض معرفة مصدر الالكترونات وآلية انتقالها في السلسلة التركيبية الضوئية، نقترح الدراسة التالية :

- تجربة: نضع معلق من الصانعات الخضراء المعزولة في وسط مائي خلوي خال من الـ CO_2 و معرض للضوء.

في الزمن 3 دقائق، أضيف للوسط مستقبل للالكترونات Fe^{3+} (كاشف هيل) الذي يأخذ لونا بنيا محمرا في الحالة المؤكسدة و لونا أخضرا في الحالة المرجعة حسب المعادلة التالية: $Fe^{3+} + e^- \rightarrow Fe^{2+}$.

وفي الزمن 5 دقائق، نقل الوسط إلى الظلام. نتائج قياس تغيرات تركيز الـ O_2 في الوسط ممثلة بمنحنى الشكل " أ " من الوثيقة (2).



* يمثل مخطط الشكل "ب" من الوثيقة (2) مسار انتقال الالكترونات في السلسلة التركيبية الضوئية.

1- حلل منحنى الشكل "أ" من الوثيقة (2). ماذا تستنتج ؟

2- اشرح آلية انتقال الالكترونات في الأجزاء المختلفة من الشكل (ب).

3- مما توصلت إليه ومعارفك، مثل برسم وظيفي المرحلة الكيموضوئية من التركيب الضوئي على مستوى غشاء التيلاكويد.

التمرين الثاني:

لإظهار دور البروتينات في النشاط الإنزيمي نقترح الدراسة التالية:

1- عند مزج كميات معلومة من الإنزيم (E) ومادة التفاعل (S) في شروط مناسبة، ينتج عنه تفاعل إنزيمي كما هو موضح بالعلاقة التالية:

$$E + S \xrightarrow{V_1} E - S \xrightarrow{V_2} E + P$$

حيث: V_1 تمثل سرعة التفاعل بين الـ (E) والـ (S).

V_2 تمثل سرعة التفاعل المؤدية إلى تشكل الناتج $E + P$.

أ- ماذا يمثل $(E - S)$. ب- كيف يتم قياس سرعة التفاعل الإنزيمي ؟

ج- ما هي طبيعة العلاقة البنوية بين (E) و (S) ؟

التركيز

الوثيقة (1)

الناتج P

E − S

الزمن

ز0 ز1 ز2

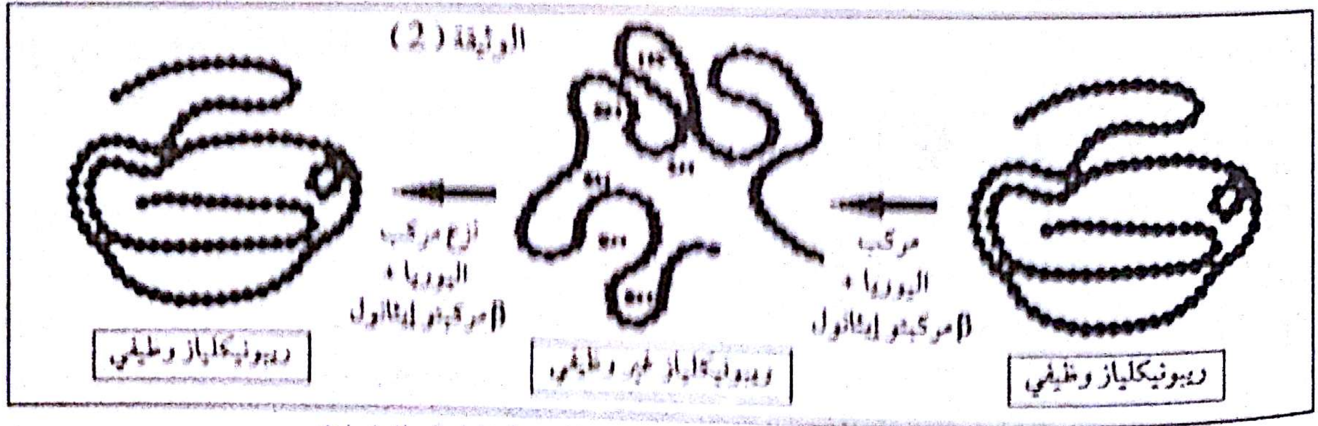
2- يعمل الإنزيم ريبونيكلياز على إماهة الـ ARN ، وسمح تتبع تطور تركيز كل من المنتوج P والـ $E - S$ بالحصول على الوثيقة (1).

أ- حلل منحنيي الوثيقة (1). ب- قدم تفسيرا للنتائج المحصل عليها.

ج- مثل برسم تخطيطي تفسيري يوضح العلاقة بين (E) و (S) و (P) في الأزمنة التالية: (ز0، ز1، ز2).

* ملاحظة: استعمال الرموز المعطاة : إنزيم ، مادة التفاعل ، الناتج

3- تم حضن إنزيم الريبونيكلياز مع مادتي β مركبتو إيثانول واليوريا، فأصبح الإنزيم عندئذ غير وظيفي، وبعد التخلص من هاتين المادتين في وجود الأكسجين، يسترجع الإنزيم نشاطه، كما هو موضح بالوثيقة (2).



من هذه المعطيات التجريبية، ومعلوماتك، ما هي الأسباب التي أدت إلى فقدان الإنزيم نشاطه ؟ علل إجابتك.

التمرين الثالث:

يلعب الغشاء الهيولي دورا أساسيا في تحديد ما هو ذاتي و ما هو غير ذاتي. للتعرف على بعض جوانب هذه الآلية نجري الدراسة التالية:

I- يحتاج أحد أفراد عائلة مكونة من ستة أطفال إلى نقل دم. و لهذا الغرض قامت ممرضة بوضع قطرة من دم الأخ على صفيحة زجاجية مضيفة

إليها في كل مرة قطرة دم لكل واحد من أفراد العائلة (المعطي المحتمل).

النتائج المحصل عليها مدونة في الوثيقة (1).

خلايا المعطيين							
الأب	الأم	الآخذ	الأخ 1	الأخ 2	الأخت 1	الأخت 2	الأخت 3

الوثيقة (1)

1- حدد المعطي الأكثر توافقا. برر اختيارك.

2- تبين الوثيقة (1) انه قد تسفر عملية نقل الدم بين شخصين حوادث ظاهرة التراص (الإرتصاص).

أ- لماذا يحدث هذا التراص ؟

ب- ما هي الخطوات التي تتخذها المرضة لتحديد فصيلة دم كل المعطيين المحتملين لمنع حدوث التراص في دم الآخذ ؟

3- إذا أظهرت اختبارات زمر الدم في الوثيقة (1) أن زمرة دم الأب هي (A) و زمرة الأم هي (AB).

انطلاقا من المعارف المتعلقة بالعلاقة بين المورثة و النمط الظاهري.

أ- استخرج النمط التكويني للزمر الدموية للآباء ثم حدد الزمر الدموية للأبناء.

ب- هل الزمر الدموية المحددة تحقق ما توصلت إليه من الإجابة على السؤال I-1 ؟ وضح إجابتك .

II- تشرف على صناعة محددات الذات HLA مورثات مكونة من أليلات عديدة.

الأم	الأب
HLA :DR^7 B^7 C^5 A^9	HLA : DR^5 B^5 C^2 A^3
HLA :DR^7 B^{27} C^7 A^2	HLA : DR^3 B^8 C^1 A^3

الوثيقة (2)

الوثيقة (2) تمثل جزءا من الأليلات المعبرة عند أبوين. أ- ما هو النمط التكويني للأبناء ؟ ب- كيف تفسر حالة المعطي الأكثر توافقا؟

III- من خلال ما توصلت إليه في الدراسة السابقة، استخلص نوع البروتينات الغشائية المتدخلة في تحديد الذات.

الموضوع 5

التمرين الأول:

1- يحتاج تركيب البروتين في الخلية إلى قراءة لغة (غ1) بواسطة قاموس يعطي لكل كلمة من هذه اللغة ما يقابلها في اللغة الثانية (غ2) ، و ذلك لوجود علاقة بين اللغتين تمثلها المعادلة التالية :

$$4^3 = 64$$

(A يشير إلى 4، B يشير إلى الأس 3، C يشير إلى 64)

المعادلة

أ- بين ما تمثله الحروف A ، B ، C.

ب- سم اللغة (غ1) و (غ2) و القاموس اللازم لقراءة اللغة (غ1).

ج- تم تجريبيا تركيب لغة (غ1) بواسطة نوعين من الحروف فقط بنسب متساوية. احسب عدد أنواع كلمات هذه اللغة.

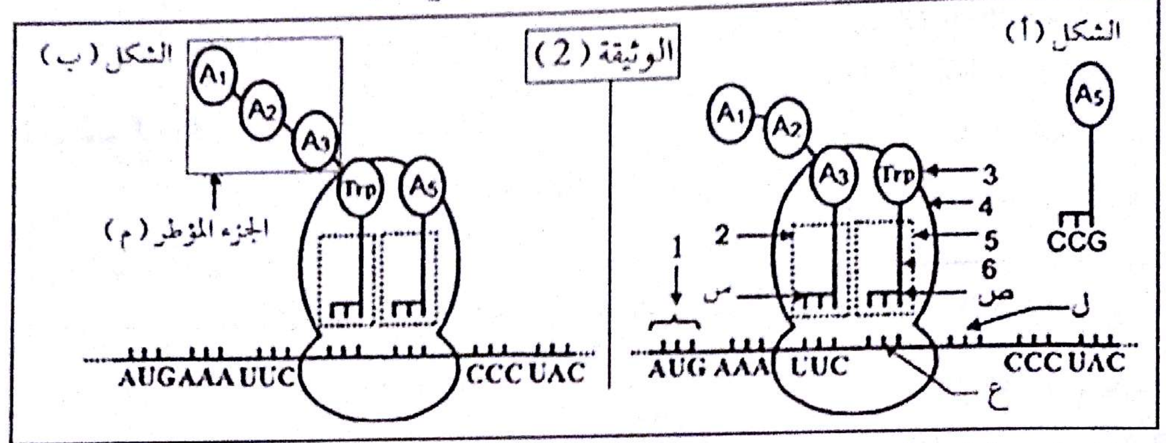
	U	C	A	G	
U	Phe Phe Leu Leu	Ser Ser Ser Ser	Tyr Tyr STOP STOP	Cys Cys STOP Trp	U C A G
C	Leu Leu Leu Leu	Pro Pro Pro Pro	His His Gln Gln	Arg Arg Arg Arg	U C A G
A	Ile Ile Ile Met	Thr Thr Thr Thr	Asn Asn Lys Lys	Ser Ser Arg Arg	U C A G
G	Val Val Val Val	Ala Ala Ala Ala	Asp Asp Glu Glu	Gly Gly Gly Gly	U C A G

الوثيقة (1)

د- إن تركيب سلسلة ببتيدية يحتاج إلى إشارات بداية و نهاية على مستوى اللغة (غ1). استخرج هذه الإشارات من جدول الوثيقة (1).

2- تبين الوثيقة (2) بعض الأحداث المرتبطة بتركيب البروتين في السيتوبلازم.

أ- سم البيانات المرقمة و الأحماض الأمينية (A1، A2، A3، A5) وثلاثيات القواعد (س ، ع ، ص ، ل).



ب- بالاعتماد على الصيغة الكيميائية العامة للحمض الأميني اكتب الصيغة الكيميائية للجزء المؤطر.

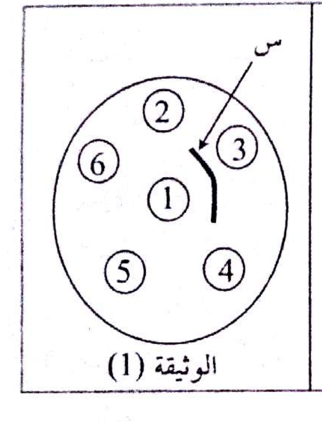
ج- صف الأحداث التي سمحت بالانتقال من الشكل (أ) إلى الشكل (ب).

التمرين الثاني:

1- حُقن فأر بألبومين مصل البقر ، و بعد أسبوعين استخلص من الفأر كمية من المصل لتطبيق تقنية الانتشار المناعي Ouchterlony ، حيث أحدثت حفر في الجيلوز (مادة هلامية) ، و وضع مصل الفأر في الحفرة المركزية و ألبومين مصل دم حيوانات مختلفة في الحفر المحيطية.

الوثيقة (1) تمثل النتائج المحصل عليها.

- الحفرة 1 : مصل الفأر
- الحفرة 2 : ألبومين مصل دم الحصان
- الحفرة 3 : ألبومين مصل دم البقر
- الحفرة 4 : ألبومين مصل دم الخروف
- الحفرة 5 : ألبومين مصل دم الفأر
- الحفرة 6 : ألبومين مصل دم الأرنب



الوثيقة (1)

أ- سم العنصر (س) ثم بين ماذا يمثل ؟

ب- دعم إجابتك برسم تخطيطي مع وضع البيانات اللازمة.

ج- ما هي المعلومة المستخلصة من نتائج هذه التجربة ؟

2- في اللحظة ز0 تم استئصال الغدة السعترية (التيموسية) لفئران خضعت من قبل لأشعة X ، ثم وزعت هذه الفئران إلى 4 مجموعات لغرض إنجاز التجربة الممثلة في الجدول التالي :

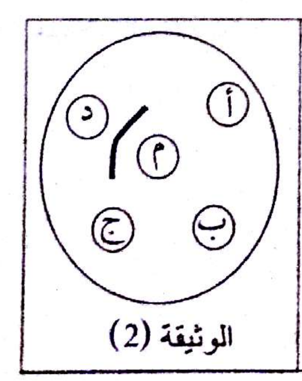
	المرحلة الأولى	المرحلة الثانية بعد 30 ساعة
المجموعة الأولى	فئران شاهدة : لم تحقن باللمفاويات	حقن جميع الفئران بألبومين مصل دم البقر
المجموعة الثانية	حقنت باللمفاويات T	
المجموعة الثالثة	حقنت باللمفاويات B	
المجموعة الرابعة	حقنت باللمفاويات T و B	

علما أن اللمفاويات B و T أخذت من فئران من نفس السلالة النقية.

بعد 15 يوما استخلص المصل من فئران المجموعات الأربع، و أجريت تقنية الانتشار المناعي ، حيث وضع ألبومين مصل دم البقر في الحفرة المركزية و مصل الفران في الحفر المحيطية.

التنائج المحصل عليها كانت كما هي ممثلة في الوثيقة (2).

- الحفرة م : ألبومين مصل دم البقر
- الحفرة أ : مصل فئران المجموعة الأولى
- الحفرة ب : مصل فئران المجموعة الثانية
- الحفرة ج : مصل فئران المجموعة الثالثة
- الحفرة د : مصل فئران المجموعة الرابعة



الوثيقة (2)

أ- علل ما يلي : - تعريض الفئران لأشعة X. - استئصال الغدة السعترية عند هذه الفئران.

- أخذ الخلايا اللمفاوية من فئران من نفس السلالة.

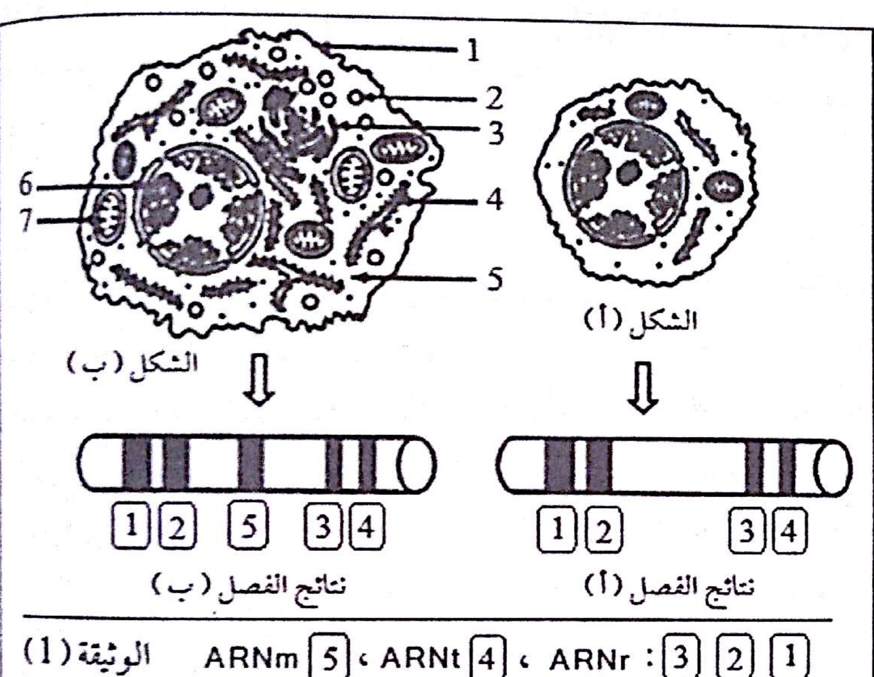
ب- فسر النتائج الممثلة في الوثيقة (2).

3-أ- ما نوع الاستجابة المناعية المدروسة. ب- أنجز رسما تخطيطيا توضح من خلاله مراحل آلية هذه الاستجابة المناعية.

الموضوع 6

التمرين الأول:

البروتينات هي جزيئات متخصصة تركبها خلايا الكائنات الحية بصورة منتظمة للقيام بمختلف نشاطاتها الحيوية.



I- الوثيقة (1) تمثل نوعين من الخلايا التي تلعب دورا في الرد المناعي الخلطي، و نتائج فصل أنماط الـ ARN الهيولي للخليتين.

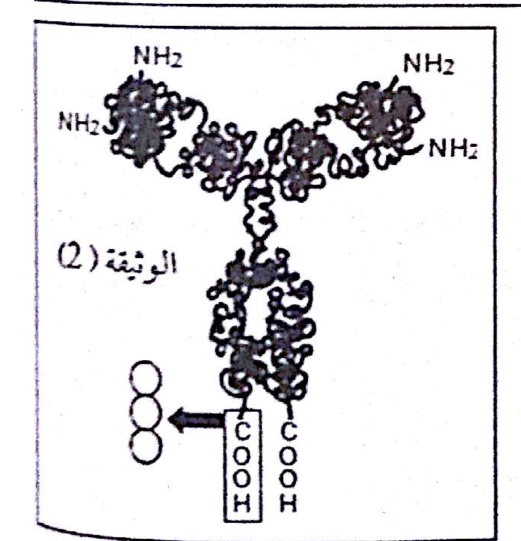
1- سم خلية الشكل (أ) و الشكل (ب) ثم اكتب البيانات المرقمة.

2- ما هو مصدر الخليتين.

3- أ- قارن نتائج الفصل.

ب- وضح العلاقة بين هذه النتائج و بنية كل خلية.

II- إن مصدر الجزيئة الموضحة في الوثيقة (2) مرتبط بظهور خلية الشكل (ب) في العضوية.



1- سم هذه الجزيئات مع ذكر طبيعتها الكيميائية.

2- أ- ماذا يمثل الجزء المؤطر ؟

ب- إعتمادا على الصيغة الكيميائية العامة للوحدات البنائية مثل الجزء المؤطر.

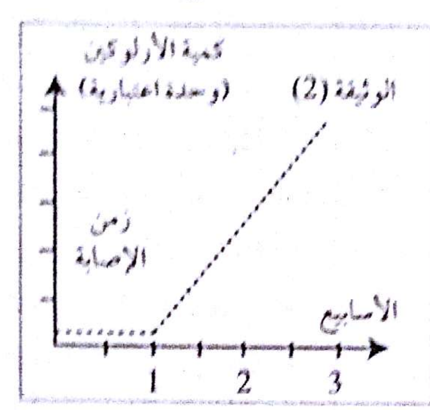
3- إن وظيفة البروتين مرتبطة باستقرار و ثبات بنيته الفراغية.

أ- كيف تحافظ هذه الجزيئة على استقرار و ثبات بنيتها الفراغية ؟

ب- وضح العلاقة بين هذه الجزيئة و تخصصها الوظيفي ، مدعما إجابتك برسم تخطيطي عليه البيانات المناسبة.

التمرين الثاني:

إن الجهاز المناعي يتدخل لحماية العضوية ضد الإصابات الفيروسية. من أجل التعرف على بعض مظاهر هذا التدخل نقترح الدراسة التالية :



I- فأر من سلالة A حقن بفيروس Z ، و بعد 10 أيام استخلص منه خلايا لمفاوية (س) قصد إنجاز التجربة الممثلة في الجدول. (الصفحة الموالية)

1- سم الخلية (س) ثم بين مصدرها.

2- أ- انطلاقا من النتائج المبينة في الجدول استخرج شروط عمل الخلية (س).

ب- بناءا على نتيجة التجربة (1) و معلوماتك صف آلية عمل الخلية (س).

II- إن نتائج التحليل الكيميائي الكمي لدم فئران السلالة A المصابة بالفيروس Z أعطت النتائج المبينة في الوثيقة (2).

1- أ- حلل المنحنى البياني. ب- علل النتائج المحصل عليها : - بين لحظة الإصابة و الأسبوع الثاني. - بين الأسبوع الثاني و الأسبوع الثالث.

2- أ- ظهور الخلايا (س) في العضوية مرتبط بعمل الأنترلوكين. وضح ذلك.

ب- عند الشخص المصاب بفيروس الـ VIH تتناقص مع مرور السنوات كمية الأنترلوكينات في الدم. علل ذلك.

رقم التجربة	الشروط التجريبية	الملاحظة المجهرية
1	الخلايا اللمفاوية (س) + خلايا فأر من السلالة A مصابة بالفيروس Z	ز0 ← ز1
2	الخلايا اللمفاوية (س) + خلايا فأر من السلالة A سليمة	ز0 ← ز1
3	الخلايا اللمفاوية (س) + خلايا فأر من السلالة B مصابة بالفيروس Z	
4	الخلايا اللمفاوية (س) + خلايا فأر من السلالة A مصابة بالفيروس X	

III- حدد نوع الاستجابة المناعية المدروسة مدعما إجابتك برسم تخطيطي يوضح مراحلها.

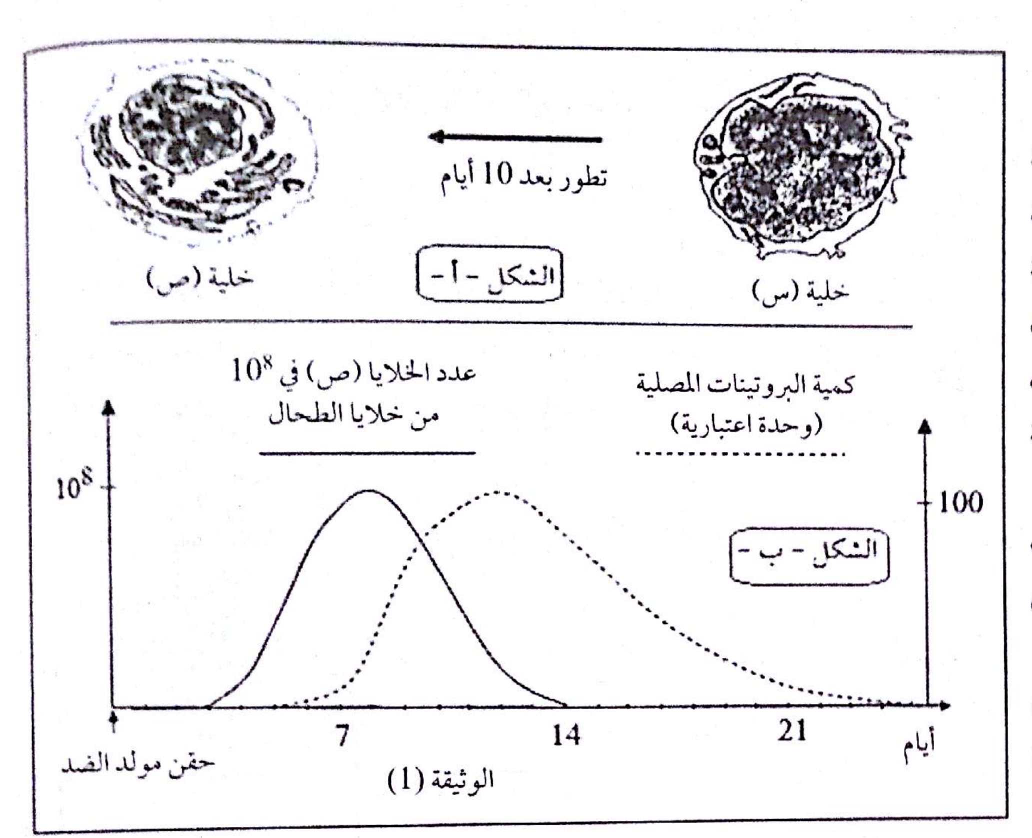
الموضوع 7

التمرين الأول :

عند دخول جزيئات غريبة للعضوية، تستجيب العضوية غالبا بإنتاج عناصر دفاعية مكثفة، تؤدي هذه العناصر إلى إقصاء الجزيئات الغريبة. لإظهار هذه الاستجابة أجريت الدراسة التالية:

I- أدى حقن فأر سليم بكريات دم حمراء لخروف (GRM) إلى الحصول على النتائج التالية :

- بعد 10 أيام من الحقن سجلت زيادة في حجم العقد اللمفاوية القريبة من موقع الحقن.



الوثيقة (1)

- من خلال الفحص المجهري لخلايا العقد اللمفاوية تم الحصول على الشكل " أ " من الوثيقة (1).

سمح تتبع تطور كمية كل من البروتينات المصلية و عدد الخلايا (ص) بالحصول على النتائج الممثلة بالشكل " ب " من الوثيقة (1).

1 - اذكر أنواع الخلايا اللمفاوية الموجودة في العقد اللمفاوية قبل الحقن.

2 - تعرف على كل من الخليتين (س، ص).

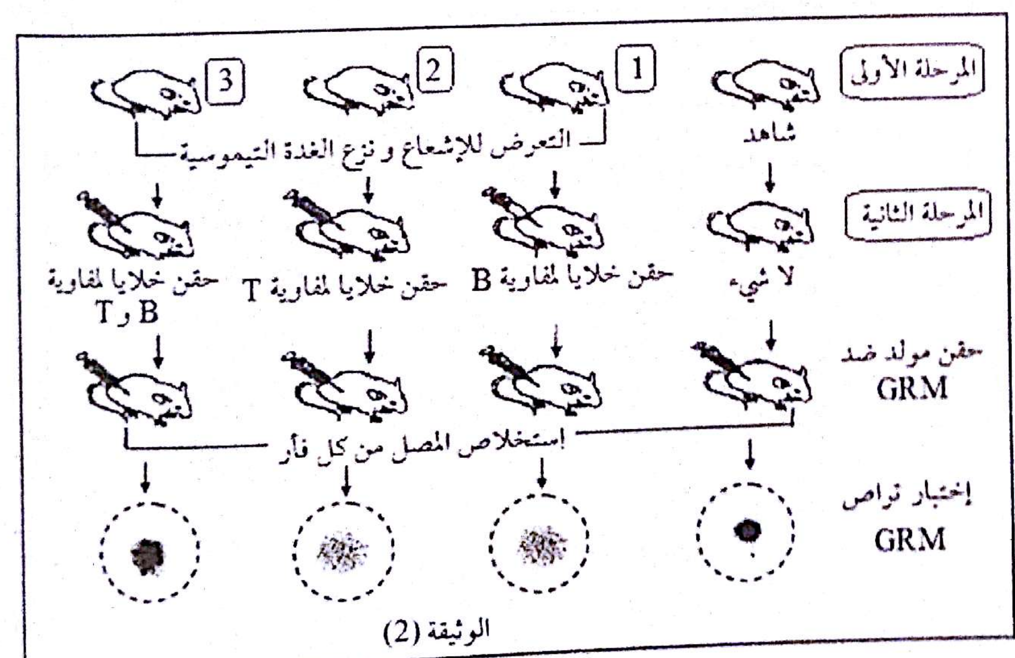
3 - حدد مصدر الخلايا (س).

4 - ما هي المميزات البنيوية للخلية (ص) ؟

5 - قدم تحليلا مقارنا لمنحنيي الشكل (ب) من الوثيقة (1).

6 - ماذا تستخلص من العلاقة التي تربط كمية البروتينات المصلية و عدد الخلايا (ص) ؟

7 - باستغلال الوثيقة (1) ، سم الجزيئات البروتينية المصلية مدعما إجابتك برسم تخطيطي عليه كافة البيانات.



الوثيقة (2)

II- لغرض تبيان العلاقة المتواجدة بين الخلايا اللمفاوية و التي تؤدي إلى ظهور الخلايا (ص)، أنجزت عدة تجارب.

تلخص الوثيقة (2) مراحل هذه التجارب و نتائجها.

1 - علل الإجراءات المتخذة في المرحلة الأولى.

2 - فسر النتائج المحصل عليها في الوثيقة (2).

3- ماذا يمكنك استخلاصه من هذه النتائج ؟

III - إن الاستجابة المناعية لا تتوقف عند تشكل معقد مناعي (الراص)، بل تنتهي عند القضاء عليه . وضح برسم تخطيطي طريقة القضاء على المعقد المناعي .

التمرين الثاني :

تستغل بعض الكائنات الحية الطاقة الضوئية في بناء جزيئات عضوية تخزن طاقة كامنة. لمعرفة آليات تحويل هذه الطاقة نقترح ما يلي:

1- تمثل الوثيقة (1) رسما تخطيطيا لما فوق بنية عضيتين (س) و (ع) هما مقران للتحولات الطاقوية داخل الخلية .

أ- تعرف على العضيتين (س) و (ع).

ب- صنف نوع الخلية الممثل جزء منها في الوثيقة (1) مع التعليل .

ج-سم البيانات المرقمة من 1 إلى4.

د- صف ما فوق بنية العضية (ع).

هـ- استخرج الميزة البنيوية الأساسية للعضيتين (س) و (ع).

الوثيقة (1)

الوثيقة (2)

نسبة الـ O_2 في الوسط

النسبة الأصلية

ضوء أبيض | ضوء أخضر | ضوء أبيض

الزمن (د)

ز0 ز1 ز2 ز3 ز4

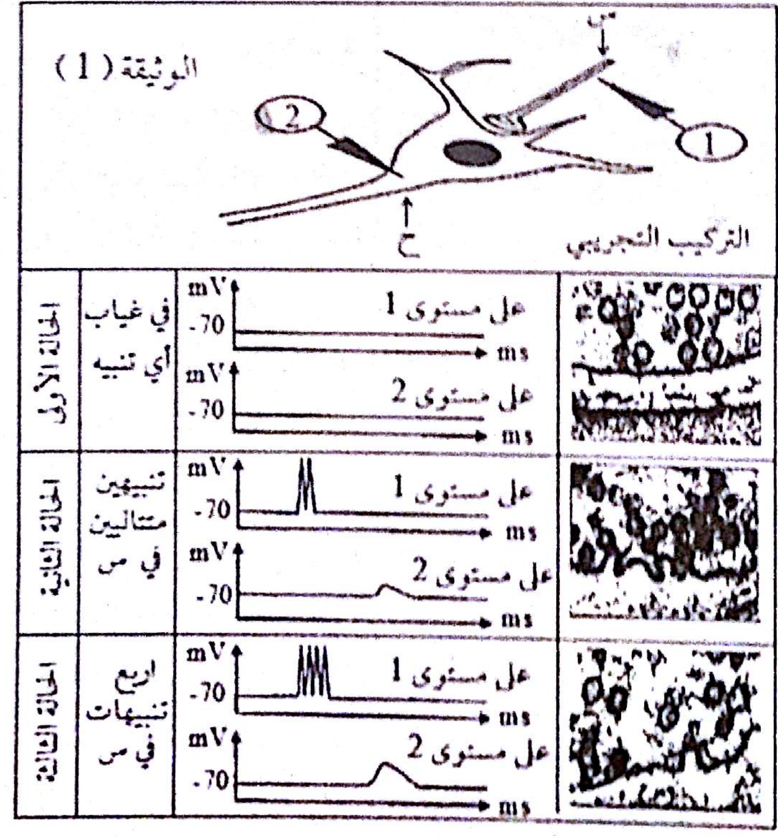
ظلام | ضوء

2- وضع في الزمن (ز0) نسيج من نوع الخلايا السابقة في وسط يحتوي على محلول مغذي مناسب و غني بـ CO_2 في شروط تجريبية مختلفة، سمح قياس نسبة الـ O_2 في الوسط بإنجاز الوثيقة (2).

أ- حلل النتائج الممثلة بالوثيقة (2).   ب- فسر هذه النتائج في المجال الزمني من ز0 إلى ز1 .

ج- استنتج الظاهرتين البيولوجيتين المبينتين في الوثيقة (2).   د- اكتب التفاعل الإجمالي لكل ظاهرة بيولوجية .

3- اعتمادا على ما سبق و على معلوماتك، أنجز مخططا تبين من خلاله مختلف تفاعلات تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة إلى طاقة قابلة للاستعمال على مستوى الخلية الممثل جزء منها في الوثيقة (1).



التمرين الثالث :

تتسبب المبلغات العصبية في تغيير قيمة الكمون الغشائي بعد المشبكي مما ينجم عنه توليد كمون عمل و انتشاره . لتحديد مميزات الرسالة العصبية قبل المشبكية و آلية ترجمتها على مستوى الشق المشبكي نقترح ما يلي :

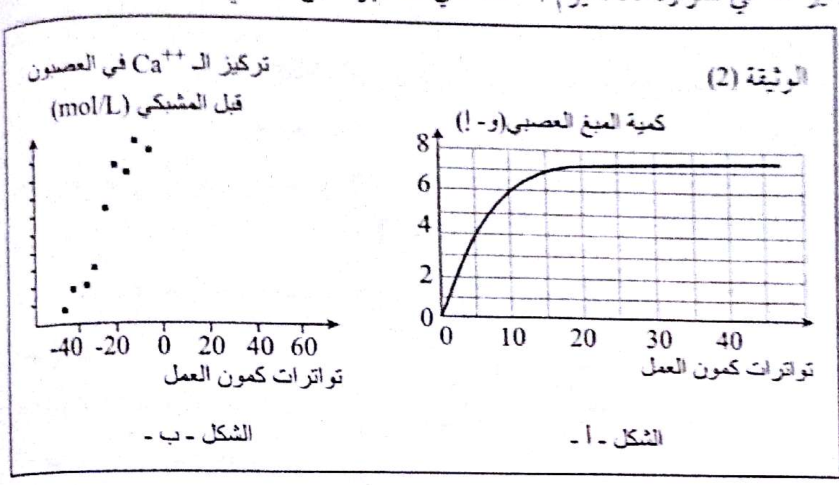
I- 1- تم تسجيل النشاط الكهربائي لعصبونين : حسي " س " و حركي " ح " بواسطة جهازي راسم الذبذبات المهبطي 1 و 2 في ثلاث حالات من شروط تجريبية مختلفة، يوافق كل تسجيل صورة مجهرية تعكس بنية المشبك في كل حالة . التركيب التجريبي و الشروط التجريبية و النتائج المحصل عليها ممثلة بالوثيقة (1) .

أ- حلل النتائج المحصل عليها.

ب- ماذا تستنتج فيما يخص ترجمة الرسالة العصبية على مستوى المشبك ؟

ج- بين بواسطة رسومات تخطيطية تفسيرية على المستوى الجزيئي العلاقة بين تطور الرسائل العصبية و التغيرات المسجلة على مستوى بنية المشبك في الحالات الثلاثة المبينة في الوثيقة (1) .

2- يمثل الشكل - أ - من الوثيقة (2) كمية المبلغ العصبي المحررة في الشق المشبكي بدلالة تواتر كمونات العمل في العصبون قبل مشبكي، و يمثل الشكل - ب- من نفس الوثيقة تطور التركيز الداخلي لشوارد الكالسيوم (Ca^{2+}) في العصبون قبل مشبكي .

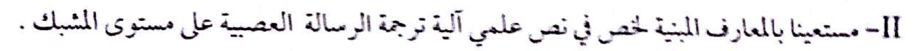


أ- ما هي المعلومة التي يقدمها الشكل - أ - من الوثيقة (2) ؟

ب- وضح العلاقة الموجودة بين النتائج التي يبينها الشكل - أ - من الوثيقة (2) .

ج- مستعينا بالشكل - ب- من الوثيقة (2). فسر العلاقة بين تواترات كمون العمل و كمية شوارد Ca^{2+} على مستوى العصبون قبل المشبكي .

د- ماذا تستنتج من هذه النتائج ؟



II- مستعينا بالمعارف المبنية لخص في نص علمي آلية ترجمة الرسالة العصبية على مستوى المشبك .

الموضوع 8

التمرين الأول:

من أجل تتبع مختلف المراحل الأساسية لتركيب البروتين، و دراسة بعض خصائص وحداته البنائية، نقترح عليك ما يلي :

I- يمثل الشكل - أ - من الوثيقة (1) رسما تخطيطيا لخلية أخذت من البنكرياس.

+ -

α β γ

الشكل (ب) الوثيقة (1) الشكل (أ)

س ، 1 ، 2 ، 3 ، 4 ، 5

1- تعرف على العناصر المرقمة من 1 إلى 5 و العنصر "س" في الشكل "أ" من الوثيقة (1) .

2- أعطت الإماهة الكلية للمادة (س) وحدات بنائية ذات الصيغة التالية :

$$NH_2 - \underset{|}{\overset{R}{C}}H - COOH$$

أ- ماذا تمثل هذه الصيغة ؟

ب- سم مكونات هذه الوحدات .

3- إن بعض جذور هذه الوحدات هي : $Ala = -CH_3$ ، $Asp = -CH_2 - COOH$ ؛ $Lys = -(CH_2)_4 - NH_2$

أ- صنف هذه الوحدات ، وما هو المعيار المعتمد في التصنيف ؟ ب- اكتب ناتج الارتباط وفق الترتيب : Lys- Asp- Ala

ج- ما هو أكبر عدد ممكن من أنواع ثلاثي الببتيد الذي يمكن تشكيله من الوحدات الثلاث السابقة ؟

ماذا تستنتج ؟ و كيف تعلل التنوع اللامتناهي لمتعددات الببتيد ؟

II- لدراسة بعض خصائص الوحدات السابقة، وضعت محاليل منها في منتصف شريط الهجرة الكهربائية ضمن مجال كهربائي ذي PH=6 و الذي يساوي الـ pHi لـ Ala . التتائج المحصل عليها ممثلة بالشكل - ب- من الوثيقة (1) .

1- ما الغرض من هذه الدراسة ؟

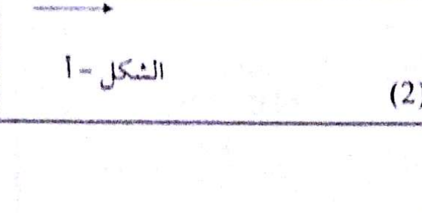
2- فسر النتائج المحصل عليها .

3- ماذا تمثل كل من : α، β، γ ؟

4- اكتب الصيغ الكيميائية التي تبين الحالة الكهربائية لكل لطخة (α، β، γ) .

5- ما هي الخاصية المدروسة ؟

III- يمثل الشكل -أ- من الوثيقة (2) جزءا من مورثة تشرف على تركيب ببتيد تدخل في تركيبه الوحدات السابقة المشار إليها في (I-3) ، و يمثل الشكل- ب- من نفس الوثيقة جزءا من قاموس الشفرة الوراثية .



الشكل - أ

UUU:Phe	CAG:Gln
UUC:Phe	CGC:Arg
AAA:Lys	GAC:Asp
GCU:Ala	AAG:Lys
GCG:Ala	AUU:Ile

الشكل - ب

الوثيقة (2)

1- باستعمال معطيات الوثيقة (2) شكل سلسلة الببتيد التي يشرف على تركيبها هذا الجزء من المورثة .

2- مما توصلت إليه و باستعمال معلوماتك لخص في نص علمي آلية تركيب هذا الببتيد على مستوى الهيولى .

التمرين الثاني:

ترتبط حياة الخلية بعدة تفاعلات بيوكيميائية منها تفاعلات تحويل الطاقة و استعمالها .

I- سمحت الدراسة التي أنجزت على طحلب الكلوريلا (نبات أخضر وحيد الخلية) بالتعرف على العضية الخلوية مقر التفاعلات البيوكيميائية لتحويل الطاقة و الممثلة بالوثيقة (1) .

4
3
2
1

الوثيقة (1)

1- اكتب البيانات المرقمة في الوثيقة (1) .   2- ضع عنوانا مناسبا للوثيقة (1).

3- أنجز رسما تخطيطيا للعنصر (1) من الوثيقة (1) عليه كافة البيانات .

II- لغرض التعرف على التفاعلات البيوكيميائية لتحويل الطاقة التي تتم في مستوى العضية المدروسة ، أنجزت سلسلة التجارب التالية :

- التجربة الأولى : حضر معلق من العناصر (1) من الوثيقة (1) في جهاز تجريبي و وضع في الظلام . ثم عرض المعلق للضوء في الفترة الزمنية (ز1 إلى ز5). في الأزمنة (ز2) و (ز4) حقن في الوسط المحضر مادة DCPIP (مادة مستقبلة للإلكترونات). تم تتبع تطور تركيز غاز الأكسجين في الوسط بدلالة الزمن . النتائج المحصل عليها ممثلة بالشكل (أ) من الوثيقة (2).

- التجربة الثانية : أُدخل في الزمن (ز5) العنصر (1) من الوثيقة (1) في وسط مماثل لوسط العنصر (2) و متساوي التوتر و ثابت الـ PH و غير مشبع بالأكسجين و مضاف إليه مادة (DCPIP) ، ثم نتبع تطور تركيز الأكسجين و الـ ATP بدلالة الزمن في شروط تجريبية (ظلام و ضوء) مع تزويد الوسط بكل من الـ: Pi و ADP .

النتائج المحصل عليها ممثلة بالشكلين (ب و ج) من الوثيقة (2) حيث :

- الشكل (ب) : منحنى تطور تركيز الأكسجين في الوسط .   - الشكل (ج) : منحنى تطور تركيز الـ ATP في الوسط .

- التجربة الثالثة : أنجزت التجربة على محضر معلق العضيات المدروسة وفق المراحل التالية :

* المرحلة 1 : عندما يضاف إلى المحضر المعرض للضوء مادة DCMU (مادة تعطل انتقال الإلكترونات من النظام الضوئي الثاني PS_{II} إلى النظام الضوئي الأول PS_I). يلاحظ عدم انطلاق الأكسجين و عدم تثبيت ثاني أكسيد الكربون .

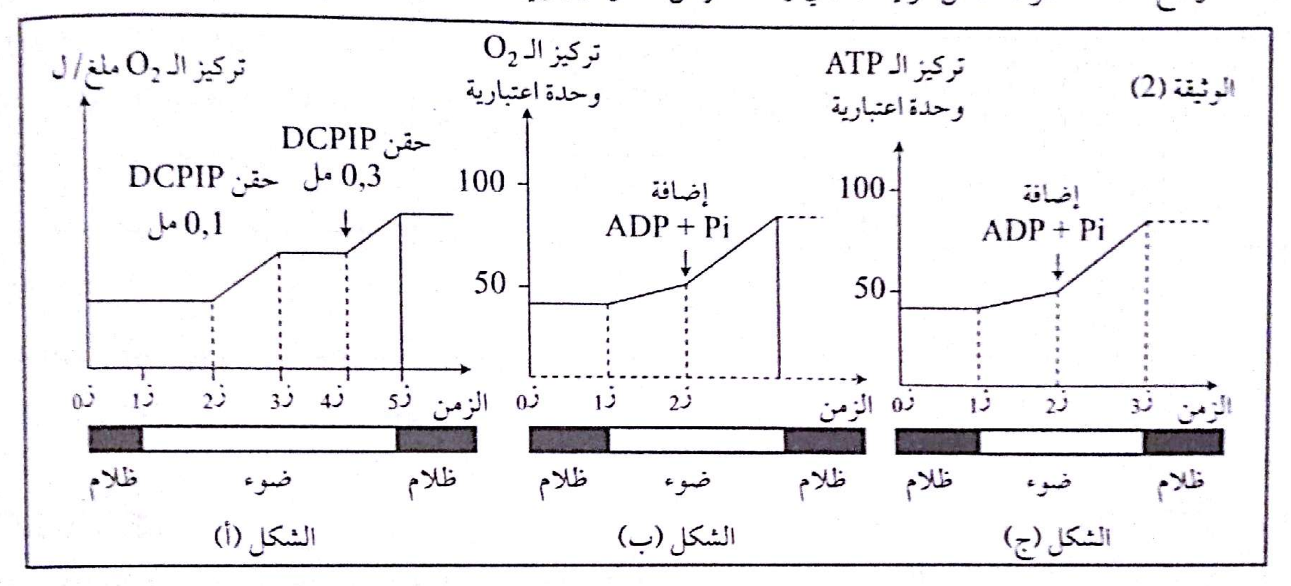
* المرحلة 2: عندما يضاف إلى المحضر المعرض للضوء مادتي DCMU و DCPIP، يلاحظ انطلاق الأكسجين وعدم تثبيت ثاني أكسيد الكربون.

* المرحلة 3 : عندما يضاف إلى المحضر المعرض للضوء مادة DCMU و معطي للإلكترونات، لا يلاحظ انطلاق الأكسجين و لكن يحدث تثبيت ثاني أكسيد الكربون .

1- أ- حلل نتائج التجربتين (1 و 2) ؟ ب- ما هي المعلومات التي تستخلصها من نتائج التجربتين (1 و 2) ؟

2- أ- فسر نتائج مراحل التجربة الثالثة . ب- هل نحصل على نفس النتائج في المرحلة (2) من التجربة (3) في غياب الضوء ؟ علل إجابتك

3- عند وضع أحد العناصر (1) من الوثيقة (1) في وسط معرض للضوء و يحوي الـ Pi و ADP فيتم تشكل الـ ATP.



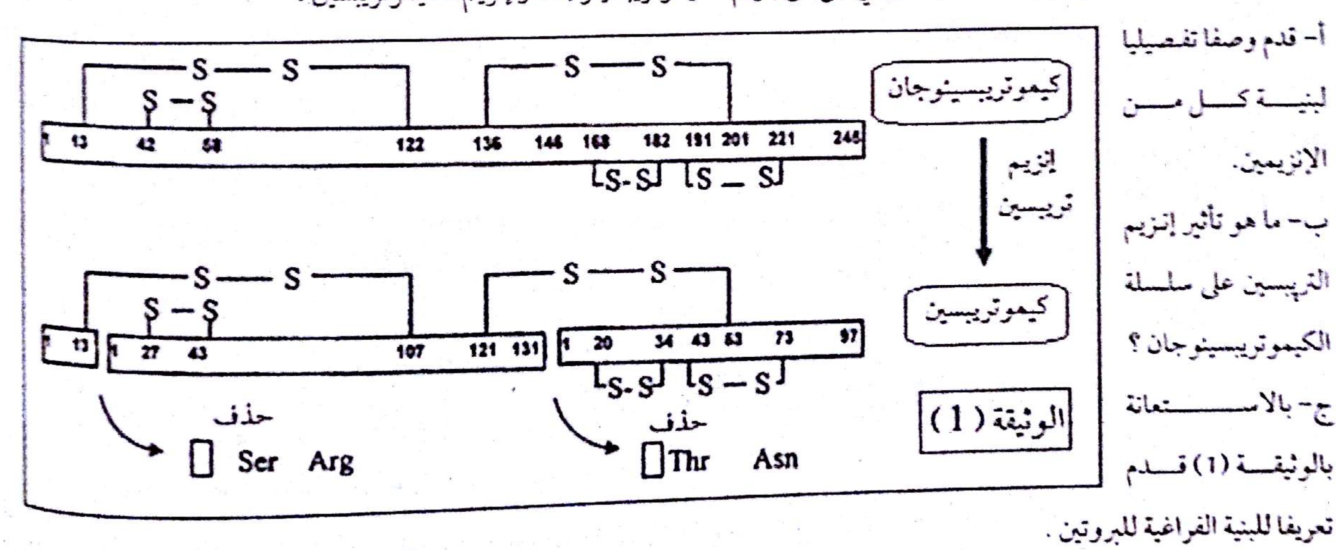
أ- هل تحصل على نفس النتائج عند إضافة مادة (DCMU) إلى الوسط ؟ وضح ذلك .

ب- ما هي المعلومة الإضافية التي يمكنك استنتاجها؟

III- اعتمادا على المعلومات المستخلصة من هذه الدراسة و معلوماتك ، لخص في نص علمي آلية تحويل الطاقة في مستوى العضية المدروسة .

التمرين الثالث:

1- تفرز الغدة البنكرياسية الكيموتريبسينوجان ، و هو إنزيم غير نشط يتحول في العفج إلى إنزيم نشط يدعى الكيموتريبسين تحت تأثير إنزيم آخر هو التريبسين ، تلخص الوثيقة (1) تمثيلا لبنيتي كل من إنزيم الكيموتريبسينوجان و إنزيم الكيموتريبسين .

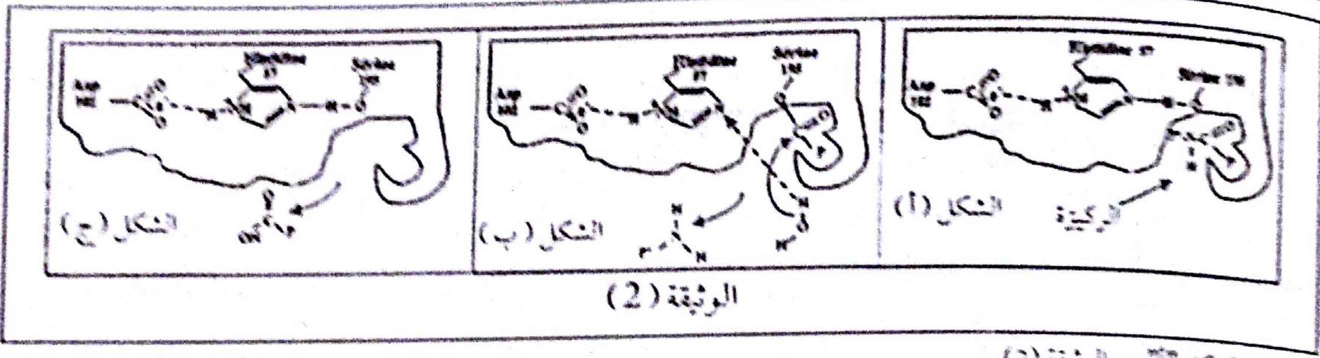


أ- قدم وصفا تفصيليا لبنية كل من الإنزيمين.

ب- ما هو تأثير إنزيم التريبسين على سلسلة الكيموتريبسينوجان ؟

ج- بالاستعانة بالوثيقة (1) قدم تعريفا للبنية الفراغية للبروتين .

2- تمثل الوثيقة (2) جزءا من إنزيم الكيموتريبسين يبرز العلاقة بين الركيزة و الموقع الفعال للإنزيم .



الوثيقة (2)

أ- حلل الشكل "أ" من الوثيقة (2) .

ب- جد العلاقة بين البنية الفراغية للإنزيم و تخصصه الوظيفي .

ج- ما هي المعلومة التي يمكن استخراجها من الوثيقة (2) فيما يخص نشاط الموقع الفعال لهذا الإنزيم ؟

د- باستغلالك الوثيقة (2) ماذا يمكنك استخلاصه فيما يخص نشاط الموقع الفعال ؟

هـ- قدم تعريفا للموقع الفعال .

3- يتم التفاعل الإنزيمي النوعي وفق المعادلة التالية : $E + S \rightarrow ES \rightarrow E + P$

باستعمال المعارف المبنية و معلوماتك ، اشرح هذه المعادلة مدعما إجابتك برسم إجمالي .

الموضوع 9

التمرين الأول :

تعتبر البروتينات جزيئات حيوية ذات أهمية بالغة في العضوية نظرا لتعدد أدوارها في الخلية.

لغرض تحديد العلاقة بين بنية البروتين و وظيفته نقترح الدراسة التالية :

I-1- يمثل الشكل (أ) من الوثيقة (1) البنية الفراغية لجزيئة بروتينية وظيفية تتكون من 125 وحدة بنائية تم الحصول عليها باستعمال برنامج راستوب. بينما يمثل الجدول (ب) من نفس الوثيقة الصيغ المفصلة للجذور (R) لثلاث وحدات بنائية تدخل في تركيب هذه الجزيئة ورقم تسلسلها و الـ pHi الخاص بكل وحدة.

أ- تعرف على المستوى البنائي لهذه الجزيئة. ب- ماذا تمثل هذه الوحدات البنائية ؟

ج- أكتب الصيغة الكيميائية المفصلة لكل وحدة في الجدول.

د- صنف الأحماض الأمينية الثلاثة وفق جذورها مع التعليل.

2- تظهر الوثيقة (2) نتيجة فصل خليط من هذه الوحدات البنائية باعتماد تقنية المجرة الكهربائية ضمن درجة حموضة pH = 5.98.

الوثيقة (2)

أ- أذكر مبدأ تقنية المجرة الكهربائية المدروسة.

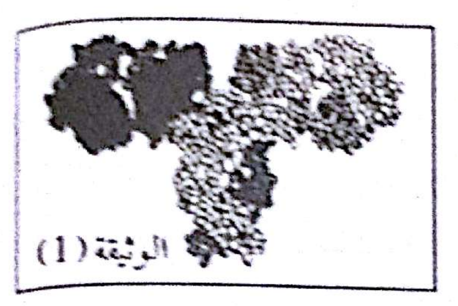
ب- باستغلالك لنتيجة الوثيقة (2) و باستدلال منطقي أنسب إلى البقع (أ ، ب ، ج) الوحدات البنائية المدروسة في الجدول (ب) من الوثيقة (1).

ج- أكتب الصيغ الكيميائية المفصلة للوحدات المدروسة ضمن السلسلة البروتينية (الشكل (أ) من الوثيقة (1)) في وسط ذو pH = 7.02.

د- ما علاقة سلوك هذه الوحدات بالبنية الفراغية للبروتين ؟

II- انطلاقا مما توصلت إليه و معلوماتك، كيف تسمح هذه الوحدات البنائية بتحديد البنية الفراغية للبروتين و بالتالي وظيفته ؟

التمرين الثاني:


الوثيقة (1)

خلال عملية التطعيم ضد مرض الدفتيريا يتلقى الفرد أناتوكسين دفتيري، فيطور مناعته خلال بضعة أيام بإنتاج جزيئات دفاعية تعمل على إبطال مفعول التوكسين الدفتيري عند الإصابة.

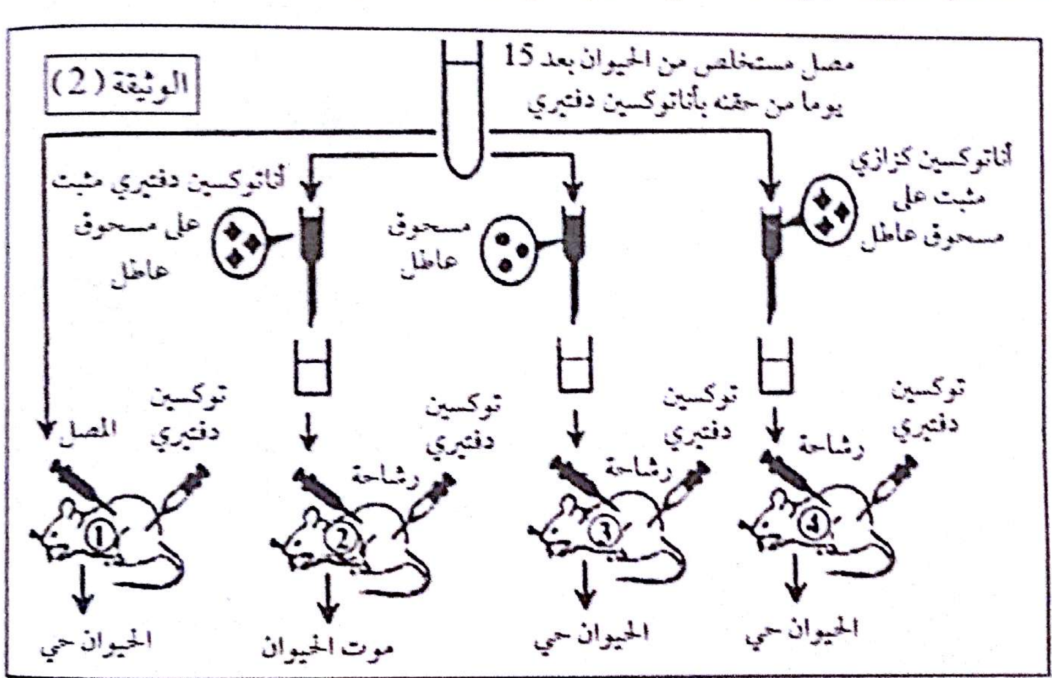
I- تمثل الوثيقة (1) بنية فراغية لجزيئة دفاعية.

1- تعرف على هذه الجزيئة ثم ترجمها إلى رسم تخطيطي تفسيري يحمل جميع البيانات.

2- ما هي الطبيعة الكيميائية لهذ الجزيئة ؟ 3- حدد مصدر هذه الجزيئة و مكان تواجدها في العضوية.

4- لإظهار وجود و تدخل هذه الجزيئات تستعمل عادة تقنية الإنتشار المناعي. صف باختصار هذه التقنية.

II- لغرض تحديد دور الجزيئات الدفاعية المدروسة أجريت سلسلة من التجارب. تمثل الوثيقة (2) الشروط التجريبية و نتائجها.



1- فسر النتائج المسجلة.

2- استخرج الميزة الأساسية لهذه الجزيئات التي تبرزها نتائج التجربتين المنجزتين على الفأرين 2 و 4. علل إجابتك.

3- انطلاقا من نتائج هذه التجارب ، اشرح كيف تم إبطال مفعول التوكسين الدفتيري.

III- يؤدي تدخل الجزيئات الدفاعية المدروسة في نهاية الإستجابة المناعية إلى تشكل معقدات مناعية. صف باختصار مراحل الظاهرة المؤدية إلى التخلص منها.

الموضوع 10

التمرين الأول:

لمعرفة آلية التعبير المورثي و العناصر المتدخلة فيه نقترح الدراسة التالية :

I- التجربة (1) : أنجزت هذه التجربة على الأميبا (كائن وحيد الخلية) ، نشاطه الحيوي مرتبط بتركيبه لجزيئات وظيفية من طبيعة بروتينية.

الشروط التجريبية و النتائج المحصل عليها ممثلة في الجدول الموالي :

المراحل	الشروط التجريبية	النتائج
01	نزع نواة الأميبا (أ₁)	توقف النشاط الحيوي للأميبا (أ₁)
02	حضن الأميبا (أ₂) في وسط به اليوراسيل المشع	ظهور الإشعاع على مستوى نواة الأميبا (أ₂)
03	زرع النواة المشعة المأخوذة من الأميبا (أ₂) في خلية الأميبا (أ₁)	ظهور الإشعاع في الهيولى و عودة النشاط الحيوي للأميبا (أ₁)

1- أعط تفسيرا لنتائج هذه التجربة.

2- استنتج الظاهرة التي تعبر عنها نتيجة المرحلة (2). دعم إجابتك برسم تخطيطي يحمل جميع البيانات.

3- ماذا تستخلص من نتائج هذه التجربة ؟

II- التجربة (2) : تم تحضير مزرعتين خلويتين (م1 ، م2) انطلاقا من نسيج غدي ، و زودت المزرعتان بنفس كمية و نوع الأحماض الأمينية، ثم أخضعت المزرعتان إلى نفس الشروط التجريبية.

- أضيف في اليوم الأول إلى المزرعة (م1) البيروميسين التي توقف نشاط الـ ARNt.

- أعطت نتائج معايرة كمية الأحماض الأمينية الحرة في هيولي خلايا كل من المزرعتين النتائج المدونة في الجدول التالي.

الزمن بالأيام	01	05	10	15	20	25
كمية الأحماض الأمينية الحرة في هيولي الخلايا المأخوذة من المزرعة م1 بـ μg	0.5	0.7	0.9	1	1.5	1.25
كمية الأحماض الأمينية الحرة في هيولي الخلايا المأخوذة من المزرعة م2 بـ μg	0.5	0.3	0.2	0.15	0.10	0.10

- من جهة أخرى مكنت الملاحظة بالمجهر الإلكتروني لهيولي خلية مأخوذة من المزرعة م2 من الحصول على الوثيقة (1).

الوثيقة (1)

1- انطلاقا من النتائج المبينة في الجدول :

أ- مثل تطور كمية الأحماض الأمينية الحرة في هيولي خلايا المزرعتين (م1 ، م2) بدلالة الزمن على نفس المعلم.

ب- حلل المنحنيين المتحصل عليهما. ج- كيف تفسر هذه النتائج ؟

2- انطلاقا من الوثيقة (1) : أ- أعط عنوانا مناسبا لهذا الشكل.

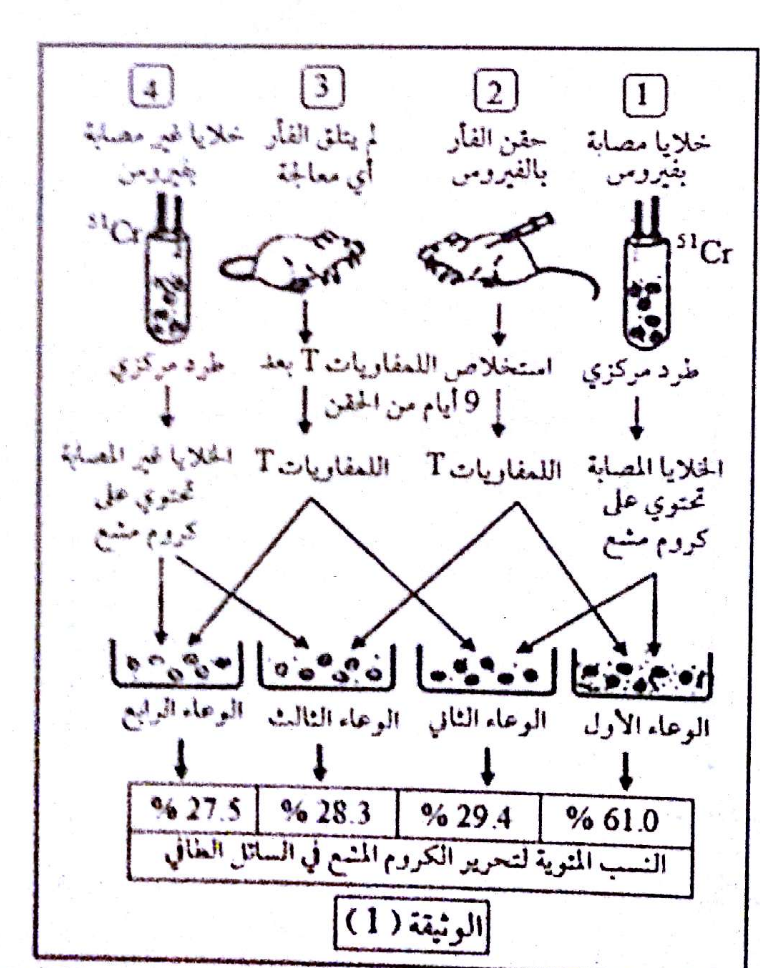
ب- تعرف على الظاهرة المدروسة مدعما إجابتك برسم تخطيطي تفسيري يحمل جميع البيانات.

التمرين الثاني:

أظهرت العديد من الدراسات أن للخلايا اللمفاوية T دورا أساسيا في الاستجابة المناعية الخلوية. بهدف التعرف على آلية تدخلها نقترح الدراسة التالية :

I- بغرض تحديد شروط تدخل الخلايا اللمفاوية T في القضاء على الخلايا المصابة بفيروس التهاب السحايا ، أجريت سلسلة تجارب على مجموعة من الفئران تنتمي إلى نفس السلالة.

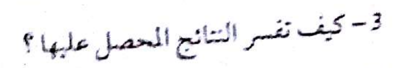
أستعمل في هذه التجارب الكروم المشع (^{51}Cr) الذي يتثبت على البروتينات الهيولية للخلايا، أما الكروم الذي لا يتثبت فيمكنه أن يخرج عبر الغشاء الهيولي بظاهرة الإنتشار التلقائي ، حيث لا تتعدى نسبة خروجه بهذه الظاهرة 30 %. التجارب و نتائجها ملخصة في الوثيقة (1).



الوثيقة (1)

1- ما الغرض من تقدير كمية الكروم المشع في نهاية كل تجربة ؟

2- حدد نوع اللمفاويات T المستخلصة من الفئران في التجربتين 2 و 3.



3- كيف تفسر النتائج المحصل عليها ؟

II- مكنت الملاحظة بالمجهر الإلكتروني لعينة من خلايا الوعاء الأول في بداية الحضن من الحصول على الشكل (أ) من الوثيقة (2)، أما الشكل (ب) فيمثل رسما تخطيطيا تفسيريا للشكل (أ).

الوثيقة (2)

الشكل (أ) — الشكل (ب)

1- سم هذه المرحلة من الاستجابة المناعية.

2- تعرف على البيانات المرقمة من 1 إلى 6 في الشكل (ب).

3- مثل بواسطة رسم تخطيطي تفسيري يحمل كافة البيانات المرحلة الموالية لها.

الموضوع 11

التمرين الأول:

يؤدي التنبيه الكهربائي الفعال إلى توليد كمون عمل غشائي. من أجل التعرف على الظواهر الأيونية المفسرة لهذه الظاهرة أجريت الدراسة التالية :

1- تمثل الوثيقة (1) توزع شوارد Na^+ و K^+ داخل و خارج المحور العملاق للكلمار.

أ- حلل النتائج المبينة بالوثيقة (1).

ب- ماذا تستنتج فيما يخص الكمون الغشائي ؟

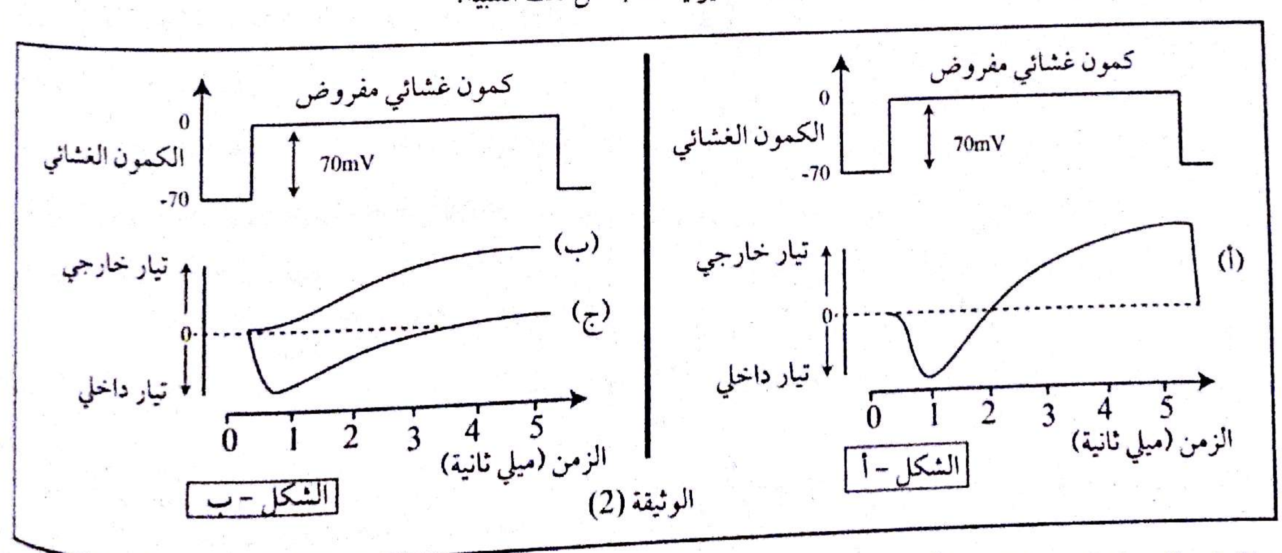
التراكيز ($Mm.L^{-1}$) — الشوارد — Na^+ — K^+ — الوسط خارج خلوي — الوسط داخل خلوي

الوثيقة (1)

2- لغرض تفسير حركة الشوارد المسببة لكمون العمل إليك ما يلي : - يقدر الكمون الغشائي للمحور العملاق للكلمار بحوالي -70 mV.

- يُفرض (يُطبق) كمون معدل قيمته (+70 mV) فيتنبه الغشاء.

- يبين التسجيل (أ) من الشكل (أ) للوثيقة (2) التيارات الأيونية الناتجة عن ذلك التنبيه.



الوثيقة (2)

* ماذا يقدم لك هذا التسجيل كتفسير أولي لحركة الشوارد المسببة لكمون العمل ؟

3- من أجل تحديد نوع الشوارد المتحركة نتيجة التنبيه (الكمون المفروض)، جُعل الغشاء الهيولي فاصلا بين وسطين متساويي التركيز لـ Na^+ و استبدل جزء من Na^+ الوسط الخارجي بقاعدة الكولين موجبة الشحنة (هذه الأخيرة غير نفوذة عبر الغشاء)، ثم طبق على المحور الكمون المعدل السابق. يبين التسجيل (ب) من الشكل (ب) للوثيقة (2) النتيجة المحصل عليها.

أ- قارن بين التسجيلين (أ) و (ب). ب- ماذا يمكنك استنتاجه ؟

4- أعيدت نفس التجربة السابقة و لكن باستبدال شوارد K^+ داخل خلوي بالكولين، بحيث يصبح تركيزها داخل المحور و خارجه متساويا، فتم الحصول على التسجيل (ج) من الشكل (ب) للوثيقة (2).

من التحليل المقارن للتسجيلين (أ) و (ج) ما هي المعلومة الإضافية التي يمكن استخراجها ؟

5- مما سبق و بالاستعانة بمعلوماتك أجب عن الأسئلة التالية :

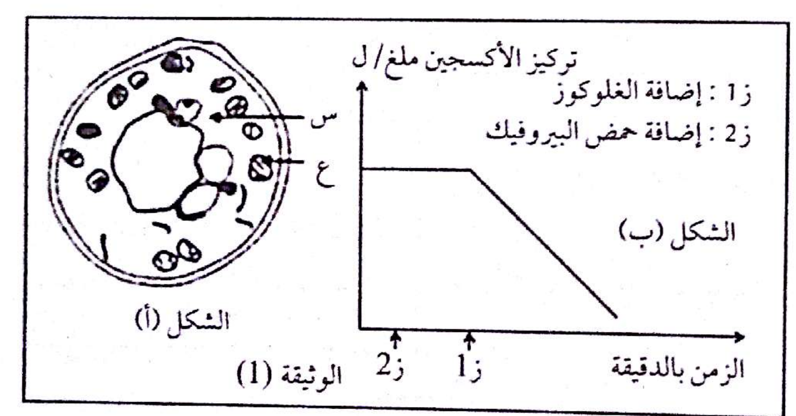
أ- لماذا تم تعويض شوارد Na^+ و K^+ بالكولين ؟ ب- ما هي الظواهر الأيونية المصاحبة لكمون العمل ؟

ج- ما هو التسجيل الذي يمكن الحصول عليه عند استبدال كامل Na^+ الوسط الخارجي بالكولين ؟ وضح إجابتك.

د- هل تحصل على كمون عمل عند تعويض الـK^+ بالكولين ؟ وضح إجابتك.

التمرين الثاني:

I- 1- أنجزت سلسلة تجارب على خلايا فطر خميرة الشكل (أ) من الوثيقة (1)، حيث وضعت في وسط زرع به غلوكوز كربونه مشع (C^{14}) و غني بالأكسجين. ثم عزل العنصر (ع) و وضع في وسط زرع به أكسجين في الوسط في فترة زمنية ز1 بعد إضافة الغلوكوز، و ز2 بعد إضافة حمض البيروفيك. النتائج المحصل عليها ممثلة في الشكل (ب) من الوثيقة (1).



الوثيقة (1)

أ- تعرف على العناصر س و ع ؟

ب- حلل المنحنى و ماذا تستنتج ؟

ج- وضح برسم تخطيطي بنية العنصر ع مع كتابة البيانات.

2- بهدف دراسة مقر تشكيل حمض البيروفيك و مصيره تم تتبع مسار الإشعاع داخل الشكل (أ) من الوثيقة (1). النتائج المحصل عليها مدونة في الجدول الموالي.

الزمن	الوسط الخارجي	العنصر س	العنصر ع
ز0	$^*G^{+++++}$		
ز1	$^*G^{+++}$	$^*G^{++}$	
ز2		$^*P^{++}$ + $^*G^{++}$	$^*P^{+}$
ز3	$^*CO_2$		$^*P^{+++++}$

G^*: غلوكوز مشع. P^*: حمض بيروفيك مشع. + : تركيز.

- حلل و فسر النتائج المبينة في الجدول.

II- تحدث على مستوى العناصر السابقة سلسلة من التفاعلات التي تسمح بالحصول على بعض المركبات المبينة في الجدول السابق. لخصت هذه التفاعلات كما في الوثيقة (2) (الصفحة الموالية)

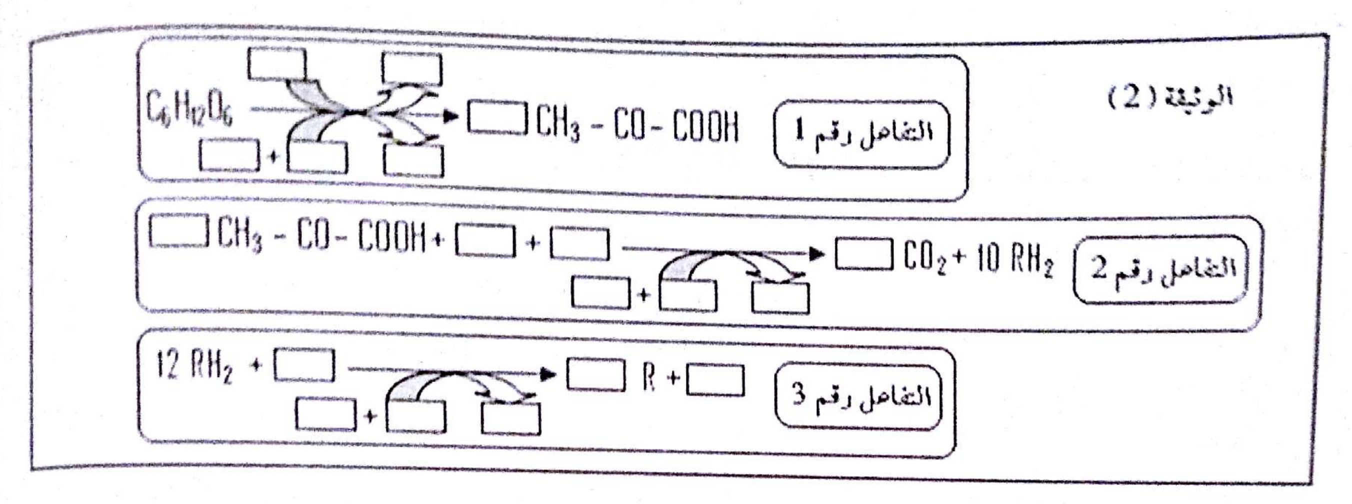
1- أكمل التفاعلات بوضع البيانات اللازمة في كل إطار.

2- عط الاسم المناسب لكل تفاعل (1 ، 2 ، 3) ثم حدد مقره على المستوى الخلوي.

3- من بين هذه التفاعلات حدد تلك التي تفسر تغيرات تركيز الأكسجين في الشكل (ب) من الوثيقة (1).

4- وضح برسم تخطيطي عليه البيانات كيفية حدوث التفاعل الثالث.

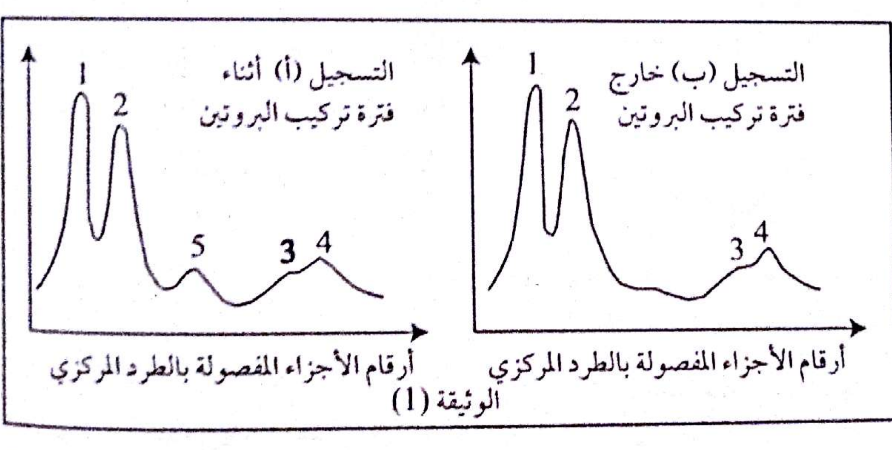
5- اعتمادا على نتائج التفاعلات (1 ، 2 ، 3) أحسب الحصيلة الطاقوية عند هدم 1 مول من الغلوكوز.



التمرين الثالث:

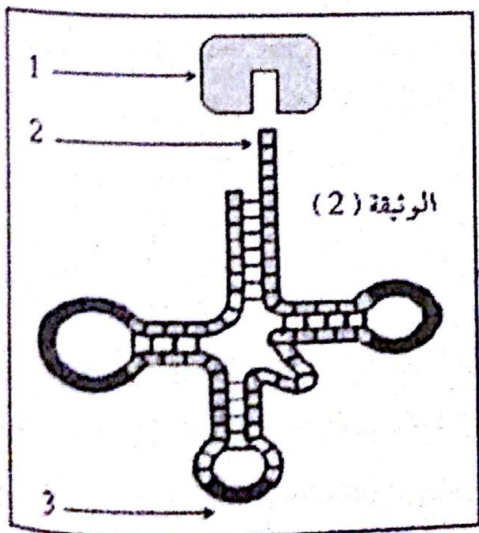
لإظهار مختلف أنماط الـ ARN الهيولية المتدخلة في عملية تركيب البروتين أنجزت التجارب التالية :

I- التجربة الأولى : زرعت خلية بنكرياسية في وسط يحوي مادة طلائعية هي اليوراسيل المشع، بعد فصل جزيئات الـ ARN بتقنية الطرد المركزي متبوعة بالهجرة الكهربائية، قيست كمية الـ ARN أثناء فترة تركيب البروتين و خارج هذه الفترة. النتائج المحصل عليها ممثلة في الوثيقة (1)



الوثيقة (1)

- التجربة الثانية : عولجت خلية أرنب منتجة للهيموغلوبين قبل تركيب البروتين بمادة ألفا أمانتين (مضاد حيوي يوقف عمل أنزيم ARN بوليمراز) ثم أضيف اليوراسيل المشع لوسط الزرع. بعد المعايرة تم الحصول في هيولي الخلية على مجموع الـ ARN المماثل لمنحنى التسجيل (ب) من الوثيقة (1). و بعد معالجة الخلية السابقة بأنزيم *ARNase* و هو مخرب نوعي للريبوزومات، لوحظ اختفاء الشوكات 1 و 2 و 3.



1- ما هي أهمية إضافة اليوراسيل المشع لوسط الزرع في هذه التجربة ؟

2- قدم تحليلا مقارنا لمنحنيي التسجيلين (أ و ب) للوثيقة (1). ما ذا تستنتج ؟

3- الشوكة رقم 4 تبين نوع الـ ARN الممثل في الوثيقة (2)

أ- أكتب البيانات المرقمة من 1 إلى 3.

ب- ارتباط العنصر 1 بالعنصر 2 يتم بعملية تشارك فيها عناصر أخرى. سم هذه العملية مع ذكر العناصر الأخرى المشاركة.

4- استخرج أنواع الـ ARN التي تظهرها التجربة و التي تتدخل في تصنيع البروتين.

II- اعتمادا على ما جاء في الموضوع و معلوماتك، أنجز مخططا عليه البيانات تبرز فيه تحويل الرسالة الوراثية (ARN) إلى الرسالة البروتينية.

الموضوع 12

التمرين الأول:

I- يؤدي دخول مولد الضد إلى العضوية إلى حدوث استجابة مناعية. بهدف دراسة كيفية حدوثها أجريت التجارب المدونة في الجدول الموالي:

رقم التجربة	الخطوات التجريبية	النتائج
1	حقن حيوان تجريبي بتوكسين تكززي	موت الحيوان
2	حقن حيوان تجريبي بأناتوكسين تكززي، و بعد 15 يوما يحقن بالتوكسين التكززي.	بقاء الحيوان حيا.
3	حقن حيوان تجريبي بمصل حيوان مانع ضد التوكسين التكززي ثم يحقن بتوكسين تكززي.	بقاء الحيوان حيا.

1- ماذا يمثل الأناتوكسين ؟ 2- اقترح فرضية تفسر بقاء حيوان التجربة (2) حيا.

3- الجدول السابق يبين وجود وسيلتين تستعملان لتقوية الجهاز المناعي.

أ- أذكرهما. ب- حدد رقم التجربة التي تكشف عن كل وسيلة.

II- الوثيقة (1) تبين نتائج الهجرة الكهربائية لمصل حيوانين، أحدهما سليم و الآخر مصاب.

1- قارن بين نتائج الهجرة الكهربائية للبروتينات المصلية للحيوانين و ماذا تستخلص ؟

2- هل تؤكد هذه النتائج صحة الفرضية المقترحة ؟ وضح ذلك.

3- تعد غاما غلوبيلين وحدات دفاعية مصلية.

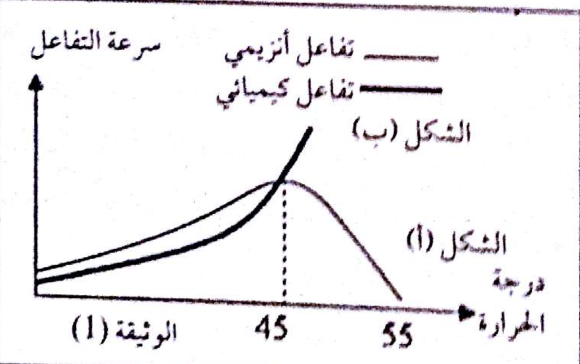
أ- ما اسم هذه الوحدات وما مصدرها ؟

ب- وضح برسم تخطيطي بنية هذه الوحدات. ج- كيف تؤمن هذه الوحدات حماية العضوية ؟

التمرين الثاني:

I- لمعرفة حركية التفاعلات الأنزيمية و الكيميائية، أجريت تجارب نتائجها ممثلة في أشكال الوثيقة (1)

- الشكل (أ) من الوثيقة (1) يبين نتائج التفاعل الأنزيمي.
- الشكل (ب) من نفس الوثيقة يمثل نتائج تفاعل كيميائي (دون وجود إنزيم)



1- حلل نتائج الشكل (أ) من الوثيقة (1). وضح ذلك بمعادلة كيميائية.

2- فسر نتائج الشكل (ب) من الوثيقة (1). ماذا تستنتج ؟

II- لدراسة تأثير تركيز الأنزيم و تركيز مادة التفاعل على سرعة التفاعل الأنزيمي، أجريت تجارب سمحت لنا بالحصول على المنحنى الممثل في الوثيقة (2)، حيث أن الشكل (أ) يوضح تغيرات سرعة التفاعل الأنزيمي بدلالة تركيز الإنزيم و ذلك في حالة ثبات تركيز مادة التفاعل و تغير تركيز الأنزيم. أما الشكل (ب) فقد تم الحصول عليه في حالة ثبات تركيز الأنزيم و تغير تركيز مادة التفاعل.

1 – فسر تغيرات سرعة التفاعل في المنحنيين.

2 – أيهما أكثر تأثير على سرعة التفاعل تركيز مادة التفاعل أم تركيز الأنزيم ؟ علل إجابتك.

3 – مثل برسم تخطيطي حالة كل من مادة التفاعل (S) و الإنزيم (E) عند النقاط B و C و D في الشكل (ب). تمثيل الإنزيم بالشكل :

تمثيل مادة التفاعل بالشكل :

التمرين الثالث :

للخلايا اليخضورية القدرة على اقتناص و تحويل الطاقة الضوئية لتركيب الجزيئات العضوية. بهدف التعرف على علاقة اقتناص الضوء بتركيب المادة العضوية نقترح ما يلي :

I– وضع مستخلص من أوراق السبانخ في وسط مناسب و خال من الـ CO_2 داخل مفاعل حيوي يسمح بقياس تغيرات كمية الـ O_2 في الوسط بدلالة الزمن. – أضيف للوسط في الدقيقة 6 مستقبل اصطناعي للإلكترونات (كاشف هيل) و هو أكسالات البوتاسيوم الحديدي (Fe^{+++}).

– يعرض التركيب التجريبي تارة للضوء و تارة أخرى للظلام. الشروط التجريبية و النتائج المحصل عليها مبينة في الوثيقة (1).

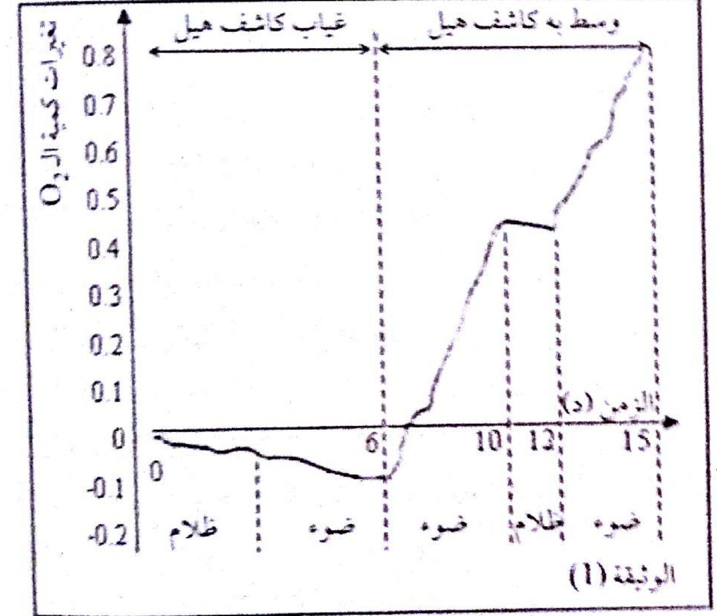
1 – فسر تغيرات كمية الأكسجين في الوسط في الفترتين الزمنيتين : أ– الفترة الممتدة من 0 إلى 6 دقائق. ب– الفترة الممتدة من 6 إلى 12 دقيقة.

2 – باستغلالك للنتائج الممثلة بالوثيقة (1) استخرج شروط تحرير الأكسجين في الوسط.

3 – بالاستعانة بهذه النتائج و معلوماتك :

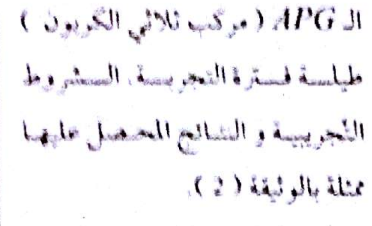
أ– أكتب التفاعل الإجمالي الموافق لانطلاق الـ O_2 و المحفز بالضوء على مستوى الصانعات الخضراء في الظروف الطبيعية، مبينا حدوث تفاعلات الأكسدة و الإرجاع.

ب– لخص بواسطة رسم تخطيطي التحولات الطاقوية التي تحدث في هذه المرحلة من التركيب الضوئي.

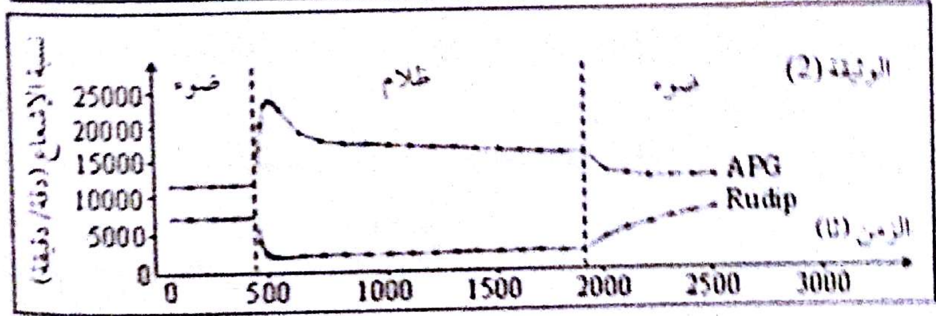


الوثيقة (1)

II– وضعت كلوريلا (نبات أخضر وحيد الخلية) في وسط مناسب يحتوي على $^{14}CO_2$ (كربون مشع) بكمية كافية وثابتة طيلة فترة التجربة، و عرضت تارة للضوء و تارة أخرى للظلام. قدرت نسبة الإشعاع في كل من الريبيولوز ثنائي الفوسفات الـ *Rudip* (مركب خماسي الكربون) و حمض فوسفو غليسيريك الـ *APG* (مركب ثلاثي الكربون) طيلة فترة التجربة. الشروط التجريبية و النتائج المحصل عليها ممثلة بالوثيقة (2).



1 – حلل النتائج المحصل عليها في المجال الزمني من 0 إلى 1900 ثانية.



الوثيقة (2)

2 – فسر النتائج المحصل عليها في المجال الزمني من 0 إلى 500 ثانية.

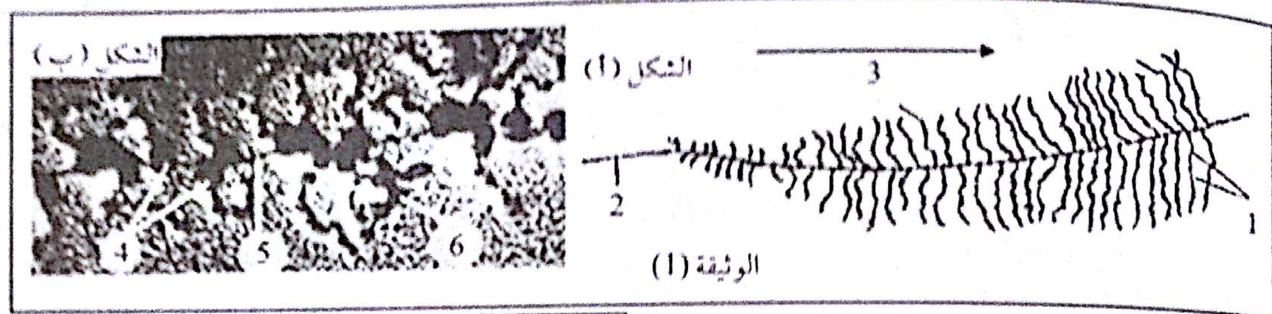
3 – باستغلالك لنتائج الوثيقة (2) وباستدلال منطقي، بين وجود علاقة بين كل من الـ *APG* و الـ *Rudip*.

III– بالاستعانة بالوثيقتين (1) و (2) و معلوماتك، أنجز رسما تخطيطيا وظيفيا تبرز فيه العلاقة بين الظواهر التي تتم في المرحلتين المدروستين.

الموضوع 13

التمرين الأول :

I- تمثل الوثيقة (1) صورتين بالمجهر الإلكتروني لمرحلتين من ظاهرة هامة تحدث عند حقيقيات النوى.



الوثيقة (1)

1- ماذا تسمى هذه الظاهرة ؟

2- سم المرحلة الخاصة بكل شكل من الوثيقة -1- مع التعليل.

3- أكتب البيانات المشار إليها من 1 إلى 6.

II- لدراسة العلاقة بين مرحلتي الظاهرة المدروسة نقترح جزءا من ترتيب ثلاثيات إحدى سلسلتي الـ ADN و سلسلة الـ ARNm المستنسخة من إحدى هاتين السلسلتين . (الوثيقة -2-).

س : ATC CAA TTC TAC CTA CGT CCT TGA

ص : AUG ... UGA

الوثيقة (2)

UUU UUC	Phe	UGU UGC	Cys	GGU GGC	Gly
UAU UAC	Tyr	UGA UGG	Stop Trp	CAA CAG	Gln
CUU CUC CUA CUG	Leu	CCU CCC CCA CCG	Pro	AUU AUC AUA AUG	Ile Met

1- ماذا تسمى السلسلتان (س) و (ص) ؟

2- أكمل السلسلة (ص).

3- استخرج السلسلة البيتيدية المركبة.

4- مثل بواسطة رسم تخطيطي يحمل البيانات اللازمة نهاية المرحلة الممثلة بالشكل (ب) من الوثيقة -1-.

يعطى جزء من جدول الشفرة الوراثية.

III- لإظهار أهم العناصر المتدخلة خلال مرحلتي الظاهرة الممثلة في الوثيقة (1) نقترح التجارب التالية :

التجربة أ- المركب (α- أمانتين) له تأثير سام بسبب قدرته على الارتباط بأنزيم ARN بوليميراز.

نضع في أنبوب اختبار مستخلصا خلويا يحتوي على : ADN ، نيكليوتيدات ريبية و أنزيم ARN بوليميراز، ثم نقوم بقياس كمية الـ ARNm المركبة في وجود تراكيز متزايدة المركب (α- أمانتين). النتائج المحصل عليها مبينة في الوثيقة (3).

1- حلل منحنى الوثيقة (3).

2- استخرج دور أنزيم ARN بوليميراز.

التجربة ب- نستعمل في التجارب التالية مستخلصا بكتيريا يحوي كل مستلزمات الترجمة بالإضافة إلى متعدد الريبوزوم.

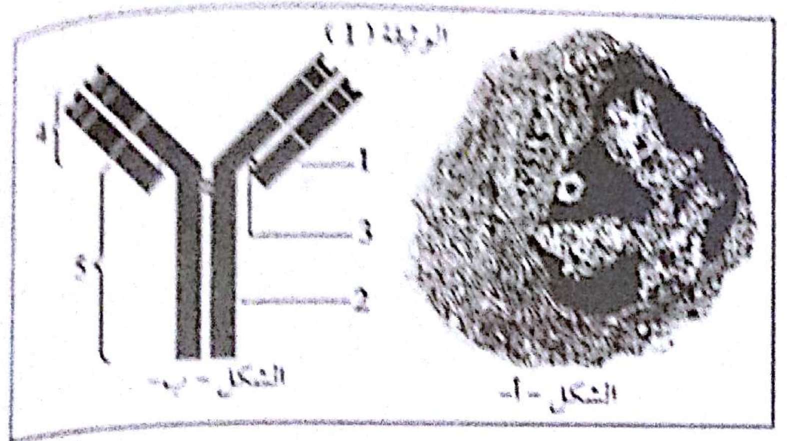
التجارب	الشروط التجريبية	النتائج
التجربة (1)	مستخلص بكتيري فقط	تركيب البروتين
التجربة (2)	مستخلص بكتيري + أنزيم ريبونيكلياز	اختفاء متعدد الريبوزوم و عدم تركيب البروتين
التجربة (3)	مستخلص بكتيري + Tétracycline	توقف تركيب البروتين

ملاحظة : أنزيم ريبونيكلياز له القدرة على تفكيك الـ ARNm.

Tétracycline مضاد حيوي بإمكانه الارتباط بسهولة في الموقع A للريبوزوم.

1 – فسر النتائج المسجلة في التجربتين (2) و (3). 2 – استخرج من التجربتين العناصر المتدخلة في عملية الترجمة و اذكر دور كل منها

التمرين الثاني :



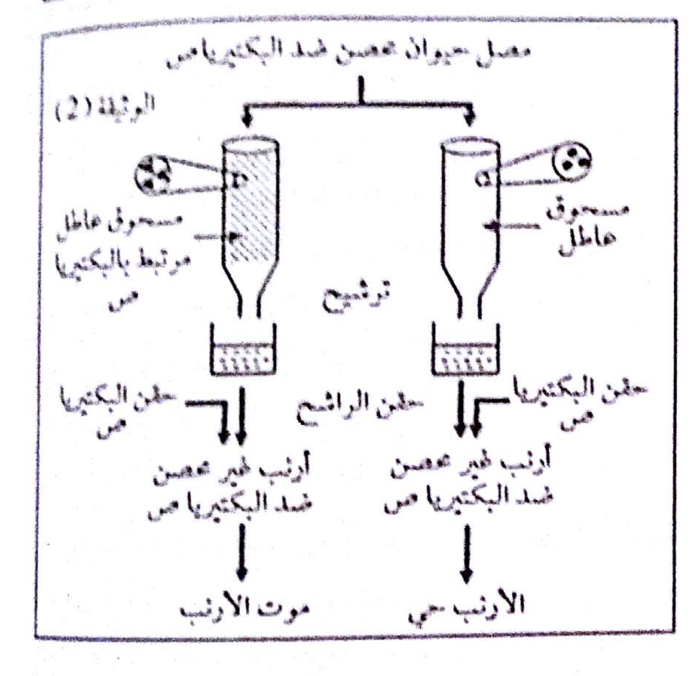
تتعرض العضوية إلى عوامل خارجية مختلفة تؤدي إلى إثارة الجهاز المناعي الذي يستجيب بمظاهر مناعية متنوعة. نتطرق في هذا الموضوع إلى بعض هذه الاستجابات.

1 – يمثل الشكل – أ – من الوثيقة (1) ما فوق بنية خلية مناعية متخصصة، بينما الشكل – ب – من نفس الوثيقة يمثل جزيئة أنتجت من طرف نفس الخلية.

أ – أعط عنوانا مناسبا لخلية الشكل – أ – و سم الجزيئة الممثلة في الشكل – ب – ثم حدد طبيعتها الكيميائية.

ب – أكتب بيانات العناصر المرقمة من 1 إلى 5.

ج – أذكر الخصائص البنيوية التي مكنت خلية الشكل – أ – من تركيب الجزيئة الممثلة في الشكل – ب –



2 – للتعرف على دور الجزيئات المبينة في الشكل – ب – في العضوية، أجريت تجربة معطياتها و نتائجها مبينة في الوثيقة (2)

أ – فسر النتائج المحصل عليها.

ب – حدد دور الجزيئات المنتجة من طرف خلية الوثيقة (1) مدعما إجابتك برسم تخطيطي.

3 – يتطلب نوع الاستجابة المناعية المدروسة تعاونا بين الخلايا المناعية. أ – أذكر الخلايا المناعية المتدخلة في هذا النوع من الاستجابة مبينا دورها.

ب – أنجز رسما تخطيطيا تبين فيه آليات التعاون بين هذه الخلايا مع وضع البيانات.

الموضوع 14

التمرين الأول :

1 – تعطي الإماهة الكلية للبروتين وحدات ذات الصيغة العامة التالية :

$$\begin{array}{c} R \\ | \\ H_2N\text{-}CH\text{-}COOH \end{array}$$

أ – تعرف على هذه الوحدات ثم سم مختلف مكوناتها.

ب – تعطى صيغ بعض الجذور لهذه الوحدات مدونة كما يلي : $R_1 = -CH_3$ ، $R_2 = -(CH_2)_2\text{-}COOH$ ، $R_3 = -CH_2\text{-}SH$

α – أكتب معادلة الارتباط بين هذه الوحدات حسب الترتيب التالي : $R_3 + R_1 + R_2$. β – سم المركب س الناتج عن هذا الارتباط

γ – ما هو عدد المركبات المشابهة لـ (س) المحتمل بناءها انطلاقا من نفس الوحدات و دون تكرار لأي منها. – ماذا تستخلص من ذلك ؟

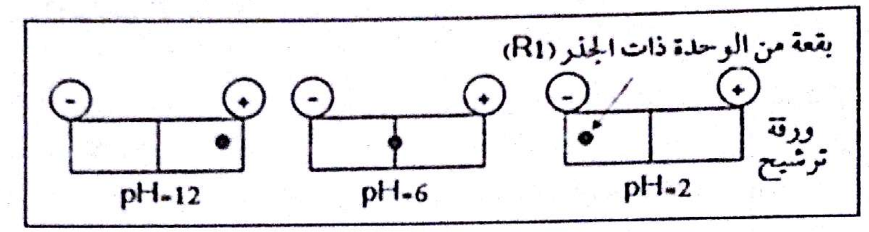
2 – لغرض تحديد شحنة الوحدات المدروسة سابقا، تم وضع قطرة من محلول الوحدة ذات الجذر R_1 في منتصف شريط ورقة الترشيح في جهاز الهجرة الكهربائية (*Electrophorèse*) بحيث تكون درجة الـ pH متغيرة : $pH = 2$ ، $pH = 6$ ، $pH = 12$.

النتائج المحصل عليها مدونة في الوثيقة التالية (الصفحة الموالية) :

أ- حلل هذه النتائج و ماذا تستنتج ؟

ب- مثل الصيغة الكيميائية الشاردية للوحدة ذات الجذر R_1 في pH = 2 ، pH = 6.

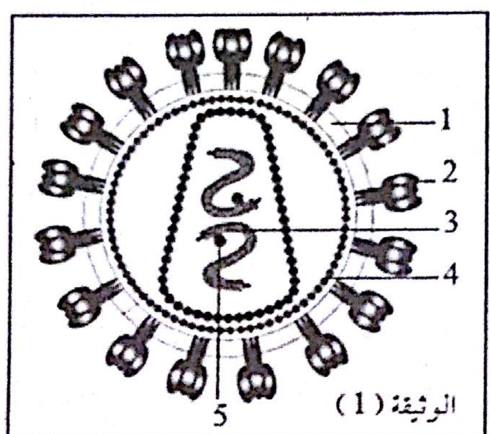
ج- مما سبق استخرج الخاصية الأمفوتيرية و الكهربائية للبروتين.



التمرين الثاني :

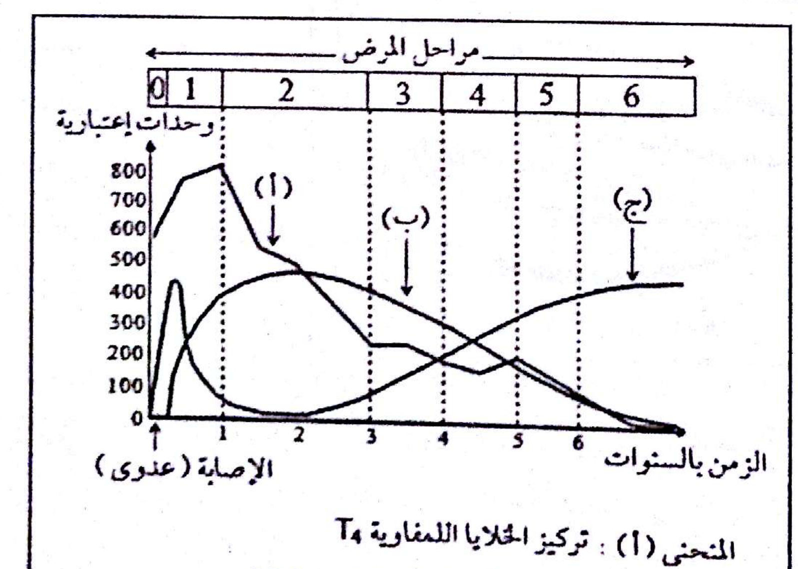
مرض فقدان المناعة المكتسبة (Sida) يسبب فقدان المصاب لنجاعة بعض مظاهر الإستجابة المناعية. أظهرت الملاحظة الطبية أن تطور مرض فقدان المناعة المكتسبة يختلف من مصاب لأخر، كما مكنت هذه الملاحظات من تحديد مراحل هذا التطور، رقمها العالم الأمريكي *Walter reed* من 0 إلى 6 كما هو موضح في الجدول التالي :

بينما تمثل الوثيقة (1) بنية العامل الممرض، أما الوثيقة (2) فتمثل بيانيا تطور الخلايا اللمفاوية T_4 و شحنة الفيروس VIH للسنوات السبع التي تلي إصابة شاب توفي بعد ذلك نتيجة الإصابة بالمرض.



الوثيقة (1)

المراحل	الأعراض التي يبديها المصاب بمرض فقدان المناعة المكتسبة (Sida)
0	غياب أعراض المرض
1	إصابة حادة (تعب ، حمى ، صداع ، طفح جلدي...).
2	تورم العقد اللمفاوية.
3 – 4	ضعف نشاط الجهاز المناعي تظهره اختبارات فرط الحساسية.
5	يتوقف نشاط الجهاز المناعي في بعض المناطق من الجسم (تحت الجلد و في مستوى الأغشية المخاطية).
6	فقدان كلي للمناعة، واستعداد تام لتقبل كل الأمراض البكتيرية الخطيرة.



الوثيقة (2)

1- أكتب بيانات الوثيقة (1).

2- اعتمادا على معطيات التمثيل البياني للوثيقة (2):

أ- كيف تكون إستجابة العضوية لهذا الفيروس خلال السنة الأولى من الإصابة ؟

ب- اعتبارا من أي سنة يصبح الفرد المصاب موجب المصل *Séropositif* (مصل به Ig ضد VIH) ؟

ج- فسر مناعيا ملاحظات المرحلة 6 من الجدول السابق.

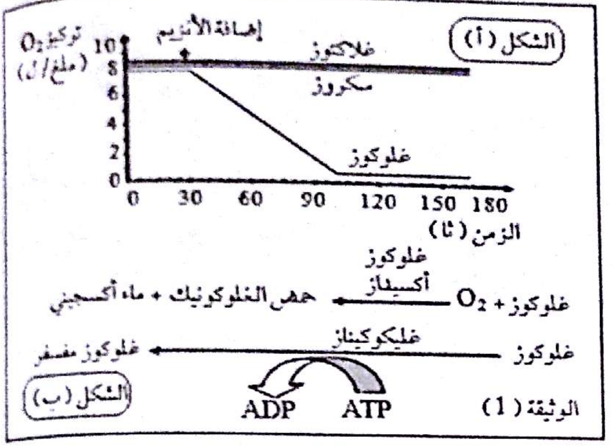
3- بين كيف تتطور شحنة الفيروس، أي زيادة عدد الفيروسات بالتضاعف داخل الخلية المستهدفة رغم الغياب الكلي للعضيات الخلوية في الفيروس.

الموضوع 15

التمرين الأول:

تلعب الأنزيمات دورا أساسيا في التفاعلات الكيميائية التابعة لمختلف النشاطات الحيوية للخلية من هدم و بناء .

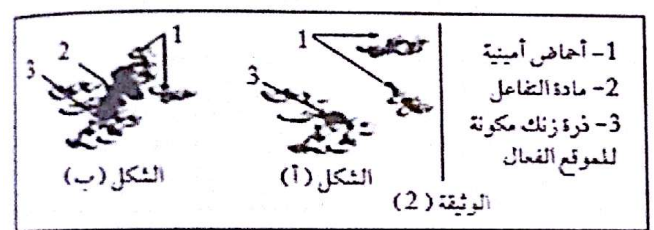
1- تمثل منحنيات الشكل (أ) من الوثيقة -1- حركية التفاعلات الأنزيمية بدلالة مادة التفاعل باستعمال إنزيم غلوكوز أكسيداز . أما معادلات الشكل (ب) من الوثيقة -1- فتظهر تفاعلين من تفاعلات الأكسدة الخلوية .



أ- قدّم تحليلا مقارنا للتسجيلات الثلاث للشكل (أ) من الوثيقة -1-

ب- ما هي المعلومة التي تقدمها معادلات الشكل (ب) من الوثيقة -1- حول النشاط الأنزيمي ؟

ج- ماذا تستخلص حول نشاط الأنزيم الذي تقدمه لك الوثيقة 1؟ علل إجابتك.

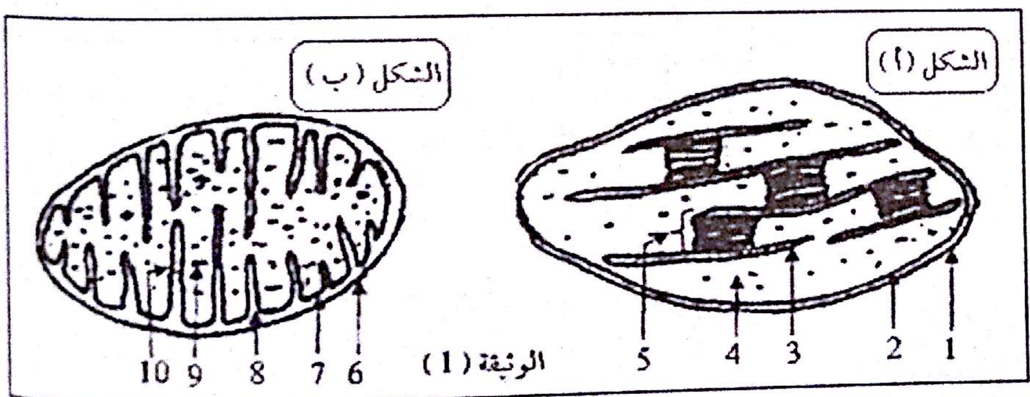


2- يمثل الشكل (أ) للوثيقة -2- الأحماض الأمينية التي يتشكل منها الموقع الفعال للأنزيم ، بينما يمثل الشكل (ب) الموقع الفعال في وجود مادة التفاعل.

أ- قدّم تعريفا للموقع الفعال. ب- ما هي الأدلة التي تقدّمها الوثيقة -2- حول التخصص الوظيفي للأنزيم ؟

التمرين الثاني:

1- فحص مجهري لأوراق نبات أخضر أدّى إلى الحصول على الشكلين الممثلين في الوثيقة -1-



أ- تعرّف على الشكلين (أ) و (ب) من الوثيقة -1- .

ب- اكتب البيانات المرقّمة من 1 إلى 10 .

2- وُضع الشكل (أ) في وسط خال من CO_2 به ماء أكسجينه مشع (O^{18}) و جزيئات ADP و Pi و $NADP^+$ ، عند تعرضها للضوء ، لوحظ انطلاق غاز الأكسجين المشع و لم يتم تركيب جزيئات عضوية .

- كيف تفسر هذه النتيجة ؟ وضح ذلك بمعادلة كيميائية.

3- بعد عزل العنصر -4- الممثل بالشكل (أ) وُضع في وسط تُغير فيه الشروط التجريبية مع قياس CO_2 المثبّت. النتائج مسجلة في الجدول الموالي :

الشروط التجريبية	CO_2 مثبت
العنصر 4 في الظلام	400
العنصر 4 + العنصر 5 بوجود الضوء	96000
العنصر 4 في الظلام + ATP	43000
العنصر 4 + $NADPH,H^+$ + ATP	97000

- ماذا يمكنك استخلاصه من هذه النتائج ؟

4- عزلت عناصر الشكل (ب) من الوثيقة -1- . ثمّ وضعت في وسط ملائم مع قياس تركيز الأكسجين في الوسط قبل و بعد إضافة مواد أيضية مختلفة. سمحت هذه التجربة بإظهار تناقص تركيز الأكسجين فقط عند إضافة حمض البيروفيك . - ماذا تستنتج من هذه التجربة ؟

5- متابعة مسار حمض البيروفيك في العضيات الممثلة في الشكل (ب) من الوثيقة -1- سمح بملاحظة تشكل مركب ثنائي ذرات الكربون (C_2).

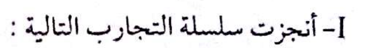
أ- ما هو هذا المركّب ؟ و ما هي صيغته الكيميائية ؟

ب- اشرح باختصار خطوات تحول الغلوكوز إلى هذا المركب . مع تحديد مقر حدوث هذا التحول.

ج - تطرأ تغيرات على هذا المركب و ذلك على مستوى العنصر -9- للشكل (ب) من الوثيقة -1- .- وضح بمخطط مختصر هذه التغيرات .

التمرين الثالث :

تنتقل الرسالة العصبية عبر سلسلة من العصبونات ، و لإظهار آلية هذا الانتقال في مستوى المشبك و دور البروتينات في ذلك ، استعمل التركيب التجريبي التالي :



I- أنجزت سلسلة التجارب التالية :

- التجربة 1 : تم تنبيه العصبون (N_1) في المنطقة (ت)

- التجربة 2 : حقنت الكمية G_1 من الأستيل كولين في مستوى المشبك C .

- التجربة 3 : حقنت الكمية G_2 من الأستيل كولين في مستوى المشبك C .

- التجربة 4 : حقنت الكمية G_3 من الأستيل كولين داخل العصبون (N_2) .

علما أن الكمية $G_1 < G_2 < G_3$ و أن التجارب 2 ، 3 ، 4 لم يحدث فيها تنبيه .

النتائج التجريبية المحصل عليها بواسطة أجهزة راسم الاهتزاز المهبطي (ج1 ، ج2 ، ج3) ممثلة في الوثيقة -1- .

عصبون (N1) ، ت ، ج1 ، C ، ج3 ، ج2 ، عصبون (N2)

التركيب التجريبي

التسجيلات الكهربائية في الأجهزة	التجربة و نتائجها			
	1	2	3	4
	التنبيه في (ت)	G1 بين N1 و N2	G2 بين N1 و N2	G3 داخل N2
ج1	mV 0 -70	mV 0 -70	mV 0 -70	mV 0 -70
ج2	mV 0 -70	mV 0 -70	mV 0 -70	mV 0 -70
ج3	mV 0 -70	mV 0 -70	mV 0 -70	mV 0 -70

الوثيقة (1)

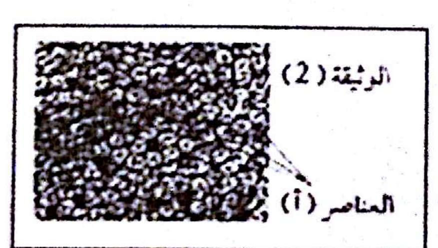
1- حلل التسجيلات المحصل عليها و الممثلة في الوثيقة -1- .

2- بينّ أن انتقال الرسالة العصبية على مستوى المشبك مشفّرة بتركيز الأستيل كولين .

3- اعتمادا على هذه النتائج ، حدّد مكان تأثير الأستيل كولين .

4- ماذا تستخلص من هذه النتائج التجريبية ؟

II- تمثل الوثيقة -2- صورة مأخوذة بالمجهر الإلكتروني للغشاء بعد المشبكي على مستوى المشبك C، و قد بينت الدراسة بتقنية الفلورة المناعية التي تعتمد على حقن أجسام مضادة مفلورة التي ترتبط انتقائيا بمركبات غشائية ذات طبيعة بروتينية أن التفلور يظهر على مستوى عناصر موافقة للعناصر (أ) من الوثيقة -2-



- عند حقن مادة α بنغاروتوكسين (لها بنية فراغية مماثلة للبنية الفراغية للأستيل كولين) على مستوى المشبك C من التركيب التجريبي تبينّ أنها تشغل أماكن محددة على العناصر (أ) من الوثيقة -2- .

- عند إعادة التجربة 3 من الوثيقة -1- في وجود هذه المادة ظهر على راسم الاهتزاز المهبطي ($ج_2$) تسجيل مماثل للتسجيل المحصل عليه في التجربة 4 .

1 - تعرّف على العناصر (أ) من الوثيقة -2- و حدّد طبيعتها الكيميائية .

2 - كيف يمكنك تفسير النتائج المحصل عليها على مستوى الجهاز ($ج_2$) في هذه الحالة ؟

3 - استنتج طريقة تأثير الأستيل كولين على مستوى المشبك .

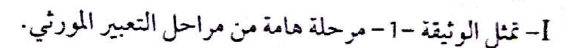
III- مما سبق و باستعمال معلوماتك حدد آلية انتقال الرسالة العصبية على مستوى المشبك مدعّما إجابتك برسم تخطيطي وظيفي .

الموضوع 16

التمرين الأول:

إن المورثة عبارة عن قطعة من الـ ADN حيث يشكل التتابع النيوكليوتيدي للمورثة رسالة مشفرة تعمل على تحديد تسلسل معين للأحماض الأمينية في البروتين الذي تشرف عليه .

الوثيقة (1)



I- تمثل الوثيقة -1- مرحلة هامة من مراحل التعبير المورثي.

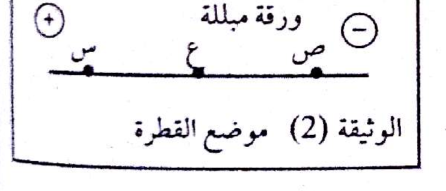
1 - اكتب البيانات المرقمة من 1 إلى 4 .

2 - اشرح كيف تم الارتباط بين العنصرين 3 و 4 .

3 - اكتب الصيغة الكيميائية للمركب المتشكل (ع-س- Met) باستعمال الصيغة العامة و اشرح الآلية التي سمحت بتشكيله .

4 - مثل برسم تخطيطي عليه البيانات الآلية المؤدية إلى تشكيل العنصر 1 من الوثيقة-1-

II- لغرض دراسة بعض خصائص وحدات المركب المتشكل في المرحلة الممثلة في الوثيقة -1- ، وضعت قطرة من محلول به ثلاث وحدات (س،ع،ص) في منتصف شريط ورق الترشيح مبلل بمحلول ذو pH = 6 في جهاز الهجرة الكهربائية (Electrophorèse) . النتائج ممثلة في الوثيقة -2- .



الوثيقة (2)

1 - قارن pHi الوحدات الثلاث بـ pH الوسط مع التعليل .

2 - إذا علمت أن : الوحدة (س) لها جذر $R_1= (CH_2)_2COOH$ و الوحدة (ع) لها جذر $R_2= CH_3$ و الوحدة (ص) لها جذر $R_3= (CH_2)_4NH_2$. اكتب الصيغة الكيميائية للوحدات الثلاث (س،ع،ص) في pH = 6 .

3 - استخرج خاصية هذه الوحدات.

التمرين الثاني:



الوثيقة (1)

يستمد النبات الأخضر طاقته لبناء مادته العضوية من الوسط المحيط به .

تضمن العضية الممثلة في الوثيقة -1- سير تفاعلات الظاهرة المدروسة . و لمعرفة هذه التفاعلات تجرى التجربتان التاليتان :

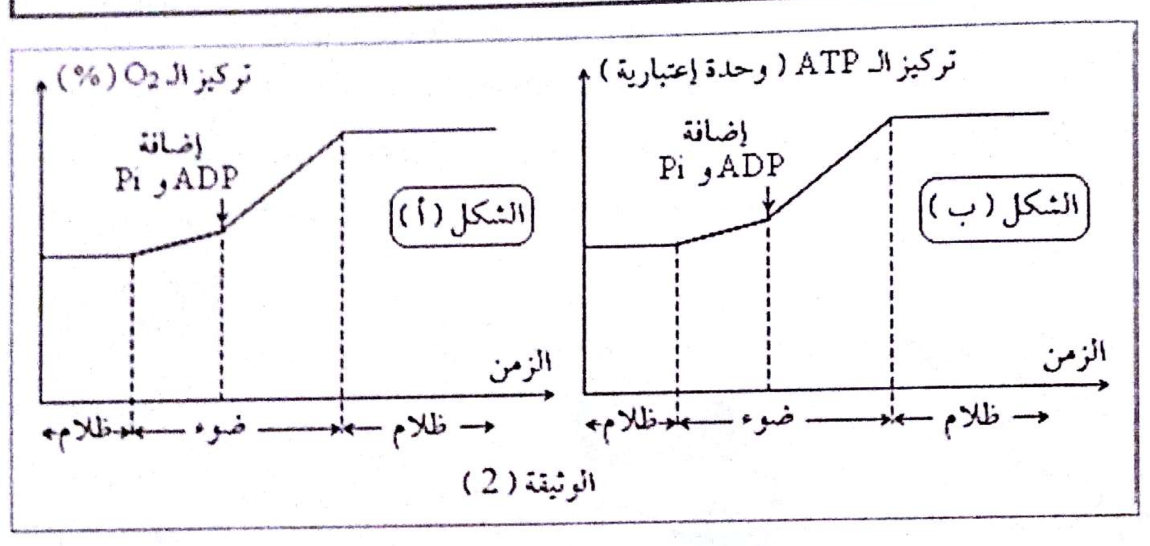
1 - تم تحضير معلق من عضيات الوثيقة -1- في وسط ذو pH = 7,9 و خال من CO_2 . الخطوات التجريبية و نتائجها ممثلة في الجدول التالي :

المراحل	الشروط التجريبية	النتائج
1	المعلق في غياب الضوء	عدم انطلاق الأكسجين
2	المعلق في وجود الضوء	عدم انطلاق الأكسجين
3	تضاف للمعلق أوكسالات البوتاسيوم الحديدي ذات اللون البني المحمر (Fe^{3+}) و في وجود الضوء.	- انطلاق الأكسجين. - تغير لون أوكسالات البوتاسيوم الحديدي إلى الأخضر الداكن (Fe^{2+})
4	المعلق في نفس شروط المرحلة (3) ، لكن في غياب الضوء.	- عدم انطلاق الأكسجين. - عدم تغير لون أوكسالات البوتاسيوم

أ- استخرج شروط انطلاق الأكسجين.

ب- فسرّ النتائج التجريبية.

2- تم قياس تركيز الأكسجين و الـ ATP لمعلق من عضيات الوثيقة -1- ضمن شروط تجريبية مناسبة.



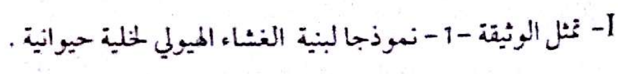
الوثيقة (2)

النتائج المحصل عليها ممثلة في الوثيقة -2-. أ- قدّم تحليلا مقارنا للشكلين (أ ، ب) للوثيقة -2-. ب- ماذا تستنتج ؟

3- أنجز رسما تفسيريا على المستوى الجزيئي للمرحلة المدروسة .

التمرين الثالث :

يتميز الغشاء الهيولي للخلية الحيوانية ببنية جزيئية تسمح بتمييز الذات و اللاذات ، للتعرف على الآليات المسؤولة على ذلك ننجز الدراسة التالية :



I- تمثل الوثيقة -1- نموذجا لبنية الغشاء الهيولي لخلية حيوانية .

الوثيقة (1) — الوسط (أ) ، الوسط (ب) ، 1 ، 2 ، 3 ، 4 ، 5 ، 6 ، 7 ، 8

1- تعرّف على البيانات المرقمة في الوثيقة -1- .

2- حدّد السطح الخارجي والداخلي للغشاء الهيولي . علّل إجابتك .

3- بناء على النموذج المقدم في الوثيقة -1- استخرج مميزات الغشاء الهيولي .

4- يسمى هذا النموذج للغشاء الهيولي بالفسيفسائي المائع، و هي خاصية مميزة له. علل هذه التسمية ثم اقترح تجربة لإثبات هذه الخاصية.

II- لمعرفة أهمية العنصر 8 من الوثيقة -1- في تمييز الذات من اللاذات أجريت التجارب التالية :

- التجربة الأولى : نُزعت خلايا لمفاوية من فأر و عولجت بإنزيم الغلوكوزيداز (يخرب الغليكوبروتينات الغشائية) ثم أعيد حقنها لنفس الحيوان . بعد مدة زمنية تم فحص عينة من الطحال بالمجهر فلوحظ تخريب الخلايا المحقونة من طرف البالعات .

1- فسرّ مهاجمة البالعات للخلايا المعالجة .

2- على ضوء هذه النتائج ، استخرج أهمية العنصر 8 بالنسبة للخلية و ما اسمه ؟

- التجربة الثانية : تم استخلاص الخلايا السرطانية من فأر "أ" و حقنت للفأر "ب" من نفس الفصيلة ، بعد أسبوعين تم استخلاص الخلايا اللمفاوية من طحاله ثم وضعت في أوساط مختلفة مع خلايا سرطانية أو عادية . التجارب و نتائجها ملخصة في الجدول الموالي :

الوسط	1	2	3	4	5
الشروط التجريبية	T8	T8+T4	T4+IL2	T8+IL2	T8+T4
	إضافة خلايا سرطانية من الفأر (أ)				إضافة خلايا عادية من الفأر (ب)
النتائج	عدم تخريب الخلايا	تخريب الخلايا	عدم تخريب الخلايا	تخريب الخلايا	عدم تخريب الخلايا

1 - حلّل النتائج التجريبية في الأوساط الخمسة.

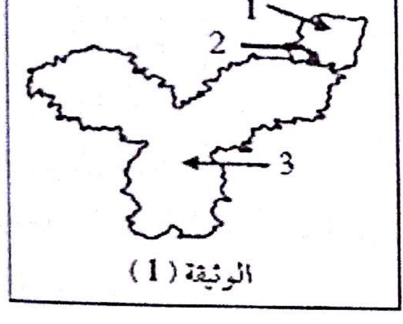
2 - ما هي المعلومة التي يمكن استخراجها من الوسطين التجريبيين (2 و 4) ؟

3 - حدد نمط الاستجابة المناعية المتدخلة في هذه التجارب . علل إجابتك.

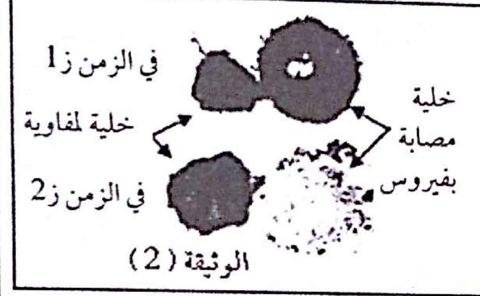
III - بين برسم تخطيطي الآلية التي سمحت بالتعرف على الخلايا السرطانية و تخريبها.

الموضوع 17

التمرين الأول :



الوثيقة (1)



الوثيقة (2)

1 - تظهر الوثيقة (1) نوعا من الرد المناعي تجاه المستضد.

أ- تعرف على البنيات 1، 2، 3 من الوثيقة (1).

ب- أنجز رسما تفسيريا عليه البيانات للبنية 3 . ج - تتميز البنية (2) بتخصص عال في الدفاع عن العضوية، بين ذلك.

2 - تظهر الوثيقة (2) طريقة دفاع أخرى عن الذات. أ- تعرف على الخلية اللمفاوية الممثلة في الوثيقة (2).

ب- لخص آلية الدفاع التي تظهرها الوثيقة (2).

الغرفة العلوية
الغشاء
الغرفة السفلية
رسم تخطيطي للتركيب التجريبي

3 - لمعرفة آلية تنشيط الخلايا اللمفاوية المدروسة في هذا الموضوع، نقترح التجربة التالية :

- تؤخذ خلايا لمفاوية من طحال فأر بعد تعريضها لمستضد (ض)، تنقل بعدها إلى وسط زرع داخل غرفة ماربروك (Marbrook)، حيث تفصل الغرفة العلوية عن الغرفة السفلية بواسطة غشاء نفوذ للجزيئات و غير نفوذ للخلايا حسب الرسم التخطيطي للتركيب التجريبي.

يحتوي وسط الزرع على المستضد (ض). تعزل 10^5 خلية لمفاوية من طحال فأر، و خاصة اللمفاويات التائية من النوع الذي يعرف بـ LT_4 و اللمفاويات البائية LB.

طبيعة اللمفاويات الموضوعة في الغرفة: العلوية	طبيعة اللمفاويات الموضوعة في الغرفة: السفلية	الخلايا المفرزة للأجسام المضادة ضد (ض) لكل 10^5 من خلايا الطحال
/	T + B	960
/	B	72
T	B	1011

بعد عدة أيام من الحضن في شروط تجريبية مختلفة، نقدر تطور عدد الخلايا المنتجة للأجسام المضادة لـ (ض).

النتائج المحصل عليها مدونة في الجدول الموالي : - نحصل على نفس النتائج عند عكس محتويات الغرفتين.

- ماذا تستخلص من التجربة فيما يخص تنشيط هذه الخلايا ؟ علل إجابتك.

التمرين الثاني :

للبروتينات تخصص وظيفي عال يعود إلى اكتسابها بنية فراغية محددة وراثيا.

1- توجد علاقة بين اللغة النووية الممثلة بأربعة أنواع من القواعد الآزوتية و اللغة البروتينية الممثلة بأنواع الأحماض الأمينية العشرين المعروفة

أ- أوجد الاحتمالات الممكنة بين اللغتين.

ب- ما هو الاحتمال الأكثر وجاهة ؟ علل إجابتك.

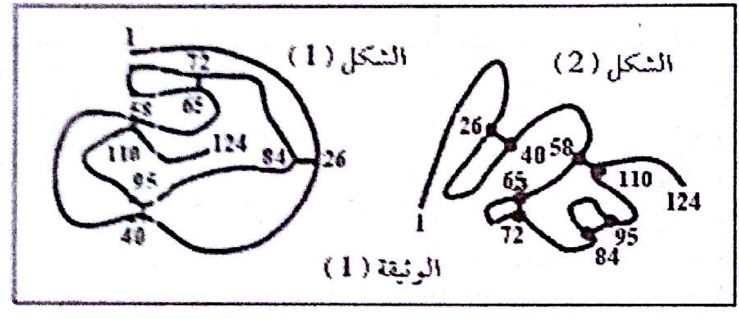
ج- لفهم العلاقة بين اللغتين النووية و البروتينية و للتأكد من الاحتمال الأكثر وجاهة ، نقترح التجربة التالية :

قام العالم نيرنبرغ (Nirenberg) بتجربة تمثلت في إضافة العشرين نوعا من الأحماض الأمينية و الـARNm المصنع إلى وسط لاخلوي (خال من الـADN و الـARN)، حيث كان ترتيب القواعد الآزوتية للـARN_m المصنع كما يلي : GUGUGUGUGUGUGUGUGU

أظهرت النتائج التجريبية تشكل سلسلة متعدد ببتيد مكونة من تناوب حمضين أمينيين هما فالين (Val) و سيستيين (Cys) .

* ماذا تقدم لك هذه النتائج التجريبية فيما يخص العلاقة بين اللغتين ؟ علل إجابتك.

2- يمثل الشكل (1) من الوثيقة (1) البنية الفراغية لأنزيم الريبونكلياز في شكله الوظيفي ، أما الشكل (2) من نفس الوثيقة فيظهر البنية الفراغية لنفس الأنزيم بعد معالجته بـ B-مركبتو إيثانول الذي يعمل على تكسير الجسور الكبريتية، ثم باليوريا التي تعمل على إعاقة الإنطواء الطبيعي.



أ- قارن بين بنيتي الوثيقة (1).

ب- استخرج العلاقة الموجودة بين بنية البروتين و وظيفته ، مستعينا بالمعلومات المستخلصة من السؤالين (1-أ) و (1-ب) ، و كذا المستخلصة من شكلي الوثيقة (1).

الموضوع 18

التمرين الأول :

تلعب البروتينات أدوارا مختلفة داخل العضوية، لذا تقوم الخلية بتركيبها حسب ما تتطلبه هذه الأدوار.

الوثيقة (1)

جزيئة 1 — جزيئة 2 — جزيئة 3 — جزيئة 4 — جزيئة س — I — II — أ — ب — ج

1-تمثل الوثيقة (1) المراحل الأساسية لتركيب البروتين .

أ- تعرف على الجزيئات 1، 2، 3، 4 ، س .

ب- تعرف على المرحلتين I و II ثم الفترات أ ، ب ، ج .

ج- أشرح دور الجزيئة (3) .

2- تبين الوثيقة (2) جزءا من الجزيئة (1).

السلسلة الدالة — إتجاه القراءة

CCGTAGCACCT

GGCATCGTGGA

الوثيقة (2)

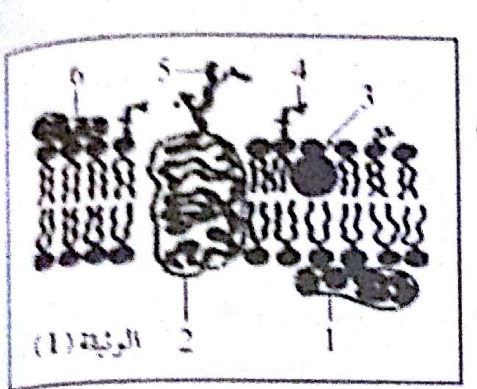
أ- مثل بنية الجزيئتين (2 ،4) انطلاقا من الجزيئة (1) المقترحة في الوثيقة (2) ، باستعمال جدول الشفرة الوراثية المرفق.

ب- حدد الوحدة البنائية للجزيئة (4)، و اكتب الصيغة الكيميائية العامة لها .

ج- في غياب الجزيئة (1) لا يتم تركيب الجزيئة (4)، ما هي المعلومة التي يمكنك استخراجها من ذلك ؟

GUG	GUA	AUC	CCG	GGC	UAA	AAG	UCU	CAA	GAU
فالين	فالين	إيزولوسين	برولين	غليسين	توقف	ليزين	سيرين	غلوتامين	ح. أسبارتيك

التمرين الثاني :



الوثيقة (1)

I- تشترك جميع الخلايا ذات النوى في المكونات الأساسية لأغشيتها الهيولية، يظهر الرسم التخطيطي الممثل في الوثيقة (1) بنية الغشاء الهيولي.

* ضع البيانات المرقمة .

II- قصد دراسة الرد المناعي للعضوية تجاه مولدات الضد التي تتعرض لها ،أنجزت التجارب الملخصة في الجدول التالي :

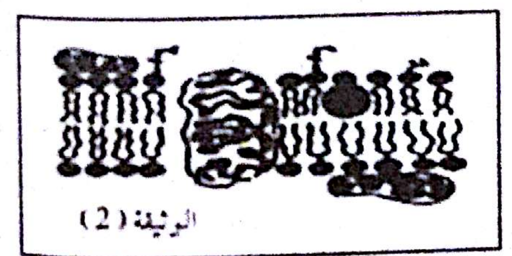
رقم التجربة	الشروط التجريبية	النتائج		
		الفحص المجهري لمنطقة الحقن	كمية الأجسام المضادة في مصل الدم	
			قبل الحقن	15 يوما بعد الحقن
01	نتزع خلايا لمفاوية من فأر 1 ثم يعاد حقنها فيه بعد معالجتها بإنزيم الغليكوسيداز	خلية بالعة خلية لمفاوية	+	+++
02	نتزع خلايا لمفاوية من فأر 1 ثم يعاد حقنها فيه دون أي معالجة		+	+
03	نتزع خلايا لمفاوية من فأر 2 ثم يعاد حقنها في الفأر1		+	+++

1- حلل النتائج المحصل عليها . 2- فسر هذه النتائج و ماذا تستخلص ؟

3- تمثل الوثيقة (2) رسما تخطيطيا لبنية الغشاء الهيولي للخلية اللمفاوية للفأر (1) المعالجة بأنزيم الغليكوسيداز .

أ- ما هي المعلومة الإضافية المستخرجة من الوثيقة (2) التي تمكنك من تفسير نتائج التجربة (1) ؟ علل إجابتك .

ب- ماذا تستخلص ؟


الوثيقة (2)

4- بين الآلية التي تسمح بإنتاج الأجسام المضادة التي ظهرت في التجربتين 1، 3 بعد الحقن .

5- وضح برسم تخطيطي عليه البيانات بنية الجسم المضاد .

الموضوع 19

التمرين الأول :

الوثيقة (1)
البنية (ص)
البنية (س)

تتحدد صفات الفرد انطلاقا من معلومات وراثية تشرف على سلسلة من التفاعلات ، و تتمثل الدعامة الجزيئية لهذه المعلومة في المورثة. نقترح دراسة تعبير المورثة و العناصر المتدخلة في ذلك.

تمثل الوثيقة -1- صورة مأخوذة بالمجهر الإلكتروني أثناء حدوث مرحلة أساسية من مراحل تعبير المورثة على مستوى النواة.

يلخص الجدول الموالي العلاقة الموجودة بين العناصر المتدخلة أثناء التعبير المورثي.

القراءة												
C					C	A	G	T				البنية (س)
						T	C	A				
	C	A	U			U	C	A				البنية (ص)
				C		A	G	U	G	C	A	الرامزات المضادة النوعية على الـ ARNt
												الأحماض الأمينية

بعض رامزات جدول الشفرة الوراثية و الأحماض الأمينية الموافقة لها			
تريونين : ACC	تربتوفان : UGG	غليسين : GGU	ألانين : GCA
تريونين : ACA	أرجنين : CGU	سيرين : UCA	ألانين : GCC

1- باستغلال للوثيقة (1) و معطيات الجدول :

أ- تعرف على البنيتين المشار إليهما بالحرفين "س" و "ص" في الوثيقة (1) مع التعليل.

ب- سمّ المرحلة الممثلة بالوثيقة (1) و لماذا تعتبر هذه المرحلة أساسية ؟

2- باستعمال معطيات الشفرة الوراثية أكمل الجدول .

3- يتم التوافق بين المعلومة الوراثية خلال مرحلة أساسية موالية للمرحلة الممثلة بالوثيقة (1) بتدخل عدة عناصر.

أ- سم المرحلة المعنية. ب- باستعمال معلوماتك و بالاستعانة بالجدول اذكر العناصر المتدخلة في هذه المرحلة محددا دور كل منها.

ج- ما هي نتيجة هذه المرحلة ؟

4- باستغلال النتائج التي توصلت إليها أنجز رسمين تخطيطيين للمرحلتين المعنيتين مع كتابة البيانات اللازمة.

التمرين الثاني :

الوثيقة (1)
مركبات عضوية
APG
سكروز
C_5P
C_5P_2
الزمن : 30 ثانية
الزمن : 2 ثا
الزمن : 1 ثانية

بهدف التعرف على المركبات العضوية المشكلة من طرف النبات الأخضر في المرحلة الكيموحيوية من تحويل الطاقة الضوئية ، نحقق الدراسة التالية :

I- وضعت كلوريلا (نبات أخضر وحيد الخلية) في وسط مناسب تم تزويده بـ CO_2 كربونه مشع (^{14}C) و عرضت للضوء الأبيض ، و خلال فترات زمنية معينة (1ثا ، 2ثا ، 30ثا) تم تثبيط نشاط هذه الخلايا بواسطة الكحول المغلي.

نتائج التسجيل الكروماتوغرافي المتبوع بالتصوير الإشعاعي الذاتي للمركبات المتشكلة في هذه الأزمنة ممثلة بالوثيقة (1).

1- ماذا تمثل البقع المحصل عليها في الوثيقة (1)؟

2- بالاعتماد على نتائج التسجيل الكروماتوغرافي المحصل عليها في الزمن 30 ثانية ، سمّ مركبات البقع المتشكلة في الزمنين 1 ثا و 2 ثا.

3- ما هي الفرضيات التي تقدمها فيما يخص مصدر الـ APG ؟

II- تبين الوثيقة (2) تغيرات تركيز كل من الـ APG والـ Rudip في معلق من الكلوريلا يحتوي على $^{14}CO_2$ و معرض للضوء الأبيض، في الزمن ز=500 ثا تم توقيف تزويد الوسط بـ CO_2.

ضوء

في وجود $^{14}CO_2$ — في غياب CO_2

APG

Rudipi

الوثيقة (2)

الزمن (ثا)

تركيز Rudipi و APG بقياس الإشعاع

0 — 500 — 1000

1- بالاعتماد على النتائج الممثلة في الوثيقة (2) :

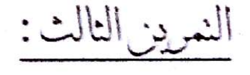
أ- باستدلال منطقي فسر تسايز كميتي الـ APG و الـ Ruip في الفترة قبل الزمن ز=500 ثانية .

ب- حلل منحنيي الوثيقة (2) في الفترة الممتدة من ز=500 ثانية إلى 1000ثانية.

ج- ماذا تستنتج فيما يخص العلاقة بين الـ APG و الـ Rudip ؟

2- هل تسمح لك هذه النتائج بتأكيد إحدى الفرضيات المقترحة في السؤال I-3- ؟ علل إجابتك .

III- باستغلال النتائج و باستعمال معلوماتك وضح بمخطط بسيط العلاقة بين الـ APG و الـ Rudip.



التمرين الثالث :

نستهدف فيما يلي التوصل إلى طريقة تدخل الأجسام المضادة في الاستجابة المناعية :

I- تم إنجاز حفر على طبقة من الجيلوز تبتعد عن بعضها بمسافات محددة ، ثم وضع في الحفرة المركزية (1) مصل استخلص من أرنب بعد 15 يوم من حقنه بألبومين ثور ، كما وضعت أمصال مأخوذة من حيوانات مختلفة في الحفر المحيطية . التجربة و نتائجها ممثلة بالوثيقة (1) .

الحفرة المركزية (1) : مصل أرنب حقن بألبومين الثور

الحفر المحيطية :

2- مصل الثور — 6- مصل أرنب

3- مصل خروف — 7- مصل حصان

4- ألبومين الثور

5- مصل ماعز

قوس الترسيب

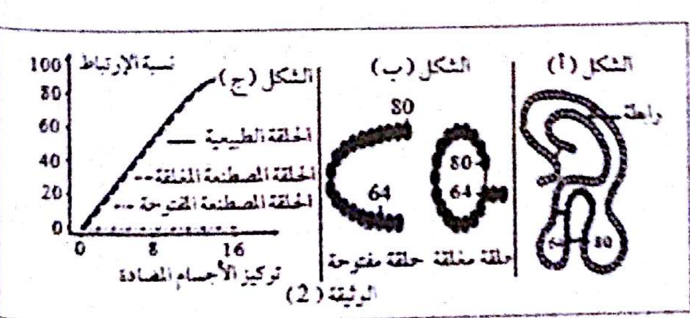
الوثيقة (1)

1- ماذا يمثل ألبومين الثور بالنسبة للأرنب ؟ علل إجابتك .

2- على ماذا يدل تشكل الأقواس بين الحفرة المركزية والحفرتين (2) و (4) و عدم تشكلها بين الحفرة المركزية و الحفر الأخرى ؟

3- حدد نمط و مميزات الاستجابة المناعية عند الأرنب ؟ علل إجابتك.

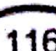
II- يرتبط بروتين الليزوزيم طبيعيا على مستوى جزء منه بالجسم المضاد، يتكون هذا الجزء من الأحماض الأمينية المرتبة من الحمض الأميني 64 إلى الحمض الأميني 80 (الملونة بالداكن) في سلسلة الليزوزيم بشكل حلقة كما يبينه الشكل "أ" من الوثيقة -2-.



الوثيقة (2)

- تم صنع جزء من هذا الليزوزيم يوافق الأحماض الأمينية المرتبة من 62 إلى 80 في سلسلة الليزوزيم ، إما على شكل حلقة مغلقة أو على شكل حلقة مفتوحة ، كما هو مبين في الشكل "ب" من الوثيقة -2- .

- تم حضن محاليل تحتوي على أجسام مضادة لليزوزيم الطبيعي في وسطين ملائمين أحدهما به الأجزاء المصنعة المفتوحة ، و الآخر به الأجزاء المصنعة المغلقة .



- سمح قياس نسبة الارتباط بين الأجسام المضادة و الأجزاء المصطنعة في الوسطين بدلالة تركيز الأجسام المضادة من الحصول على النتائج المبينة في الشكل "ج" من الوثيقة -2-.

1- باستغلال الوثيقة -2- : أ- حلل النتائج الممثلة بالشكل "ج". ب- ماذا تمثل الحلقة في الليزوزيم الطبيعي ؟ علل إجابتك .

2- ماذا يمكنك استخلاصه ؟

III- وضح برسم تخطيطي بسيط ـ على المستوى الجزيئي ـ طريقة ارتباط الأجسام المضادة بمولدات الضد .

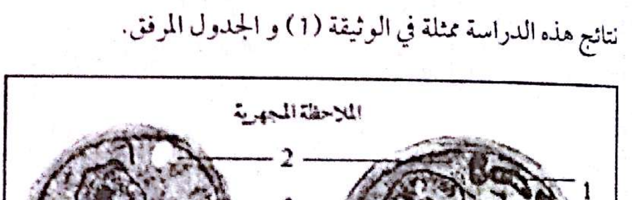
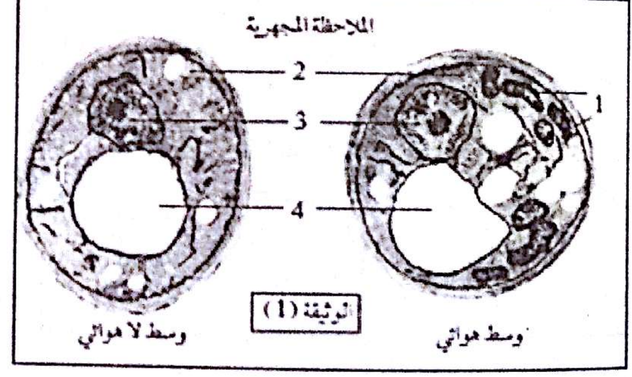
الموضوع 20

التمرين الأول :

تستمد الكائنات الحية غير ذاتية التغذية طاقتها من مادة الأيض و التي تحول جزء منها إلى طاقة كيميائية قابلة للاستعمال في وظائف حيوية مختلفة. قصد التعرف على الآليات البيوكيميائية لهذا التحول أجريت الدراسة التالية :

I- وضعت كميتان متساويتان من خلايا الخميرة في وسطين زراعيين بهما محلول غلوكوز بنفس التركيز في شروط ملائمة، لكن أحدهما في وسط هوائي و الآخر في وسط لا هوائي.

نتائج هذه الدراسة ممثلة في الوثيقة (1) و الجدول المرفق.

الوثيقة (1)

معايير الدراسة	النتائج التجريبية	
	وسط هوائي	وسط لا هوائي
كمية الإيثانول المتشكل	آثار	++++++
كمية الـ ATP المتشكلة لمول من الغلوكوز المستهلك	36.3	2
مردود المزرعة معبر عنه بكمية الخميرة المتشكلة بالـmg بدلالة الغلوكوز المستهلك بـ g	250	5.7

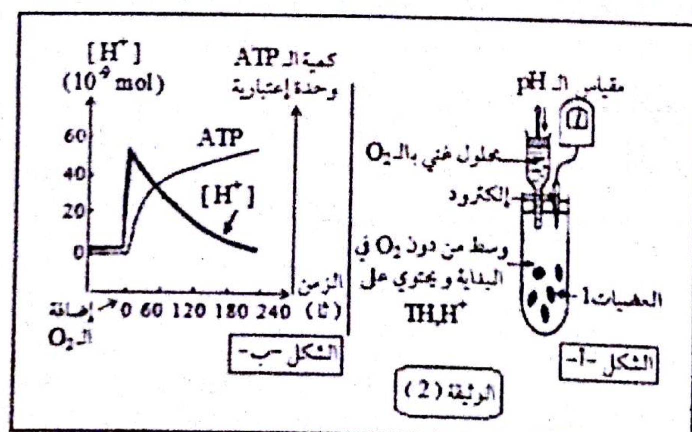
1- ضع البيانات المشار إليها بالأرقام من 1 إلى 4 . 2- قارن بين النتائج التجريبية في الوسطين .

3- ما هي الظاهرة الفيزيولوجية التي تحدث في كل وسط ؟ علل إجابتك.

4- ماذا تستنتج فيما يخص الظاهرتين المعنيتين ؟ 5- أكتب المعادلة الإجمالية لكل ظاهرة .

II- تلعب العضيات (1) الممثلة بالوثيقة (1) دورا أساسيا في عملية أكسدة مادة الأيض و إنتاج طاقة بشكل جزيئات ATP ، لمعرفة آلية تشكل هذه الجزيئات أنجزت تجربة باستعمال التركيب التجريبي المبين في الشكل "أ" من الوثيقة (2) :

- التجربة: تمت معايرة تركيز الـ H^+ في الوسط و كمية الـ ATP المتشكلة قبل و بعد إضافة كل من الـ O_2 و الـ (ADP+Pi) للوسط. النتائج المحصل عليها ممثلة في الشكل "ب" من الوثيقة (2).



الوثيقة (2)

1- قدم تحليلا مقارنا للنتائج الممثلة في الشكل " ب " من الوثيقة (2). 2- ماذا تستنتج ؟

3- مثل برسم تخطيطي وظيفي دور كل من النواقل المرجعة و الـ O_2 في تشكل الـ ATP على مستوى هذه العضيات .

التمرين الثاني :

استجابة العصبون ع3 (عدد كمونات العمل في الثانية)

الشكل (ب1)   الشكل (ب2)

الزمن (ملي ثا)

الوثيقة (2)

تتدخل المراكز العصبية في مختلف الإحساسات التي يشعر بها الفرد.

من أجل التعرف على طريقة تأثير المخدرات على مستوى هذه المراكز أنجزت الدراسة التالية :

I- تمثل الوثيقة (1) العلاقة البنيوية و الوظيفية لسلسلة عصبونات تتدخل في نقل الإحساس بالألم، و الموجودة على مستوى القرن الخلفي للنخاع الشوكي، حيث :

* العصبون ع1 : عصبون حسي . * العصبون ع2 : عصبون جامع . * العصبون ع3 : العصبون الناقل للألم باتجاه الدماغ .

- تمثل الوثيقة (2) نتائج تواتر كمونات عمل على مستوى العصبون ع3 حيث تم الحصول على :

- الشكل "ب1" : بعد إحداث تنبيه فعال في العصبون ع1 .

- الشكل "ب2" : بعد 5 دقائق من إضافة المورفين على مستوى المشبك م2، و احداث تنبيه فعال في العصبون ع1 .

1- حلل النتائج الممثلة في الشكلين "ب1" و "ب2".

2- ماذا تستخلص ؟

3- قدم فرضية تفسر بها طريقة تأثير المورفين على مستوى سلسلة العصبونات المبين في الوثيقة (1).

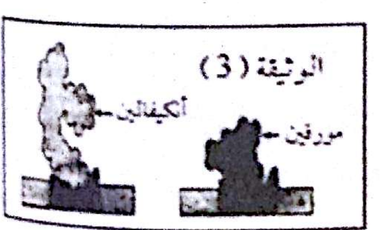
الوثيقة (1)

II- للتحقق من الفرضية السابقة نقترح ما يلي :

1- نتائج تجريبية : - أدى تنبيه كهربائي فعال في العصبون ع1 إلى الإحساس بالألم من جهة، و ظهور كثيف للمادة P في المشبك م1 من جهة أخرى .

- عند إحداث تنبيه كهربائي فعال في كل من العصبون ع2 و العصبون ع1 لم يتم الإحساس بالألم و بالمقابل سجّل وجود مادة الأنكيفالين في المشبك م2 بتركيز كبير . - فسر هذه النتائج ؟

2- تمثل الوثيقة (3) البنية الفراغية لكل من المورفين و الأنكيفالين و طريقة ارتباطهما بالغشاء بعد المشبكي للعصبون ع1 . - حلل هذه الوثيقة .

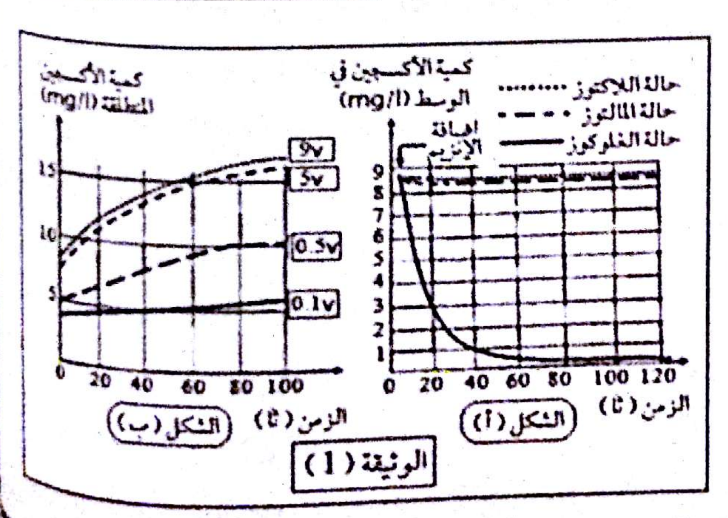


3- هل تسمح كل من النتائج التجريبية و الوثيقة -2- بالتحقق من الفرضية المقترحة سابقا ؟ علل إجابتك .

التمرين الثالث :

1- لدراسة حركية التفاعلات الإنزيمية أجريت تجارب مدعمة بالحاسوب (ExAO) .

- التجربة الأولى : وضع إنزيم غلوكوز أكسيداز (Glucose oxydase) في وسط درجة حرارته 37°م و ذي pH = 7 داخل مفاعل خاص و بواسطة لاقط الـ O_2 تم تقدير كمية الـ O_2 المستهلكة في التفاعل عند استعمال مواد مختلفة (غلوكوز ، لاكتوز ، مالتوز) . نتائج القياسات ممثلة في منحنيات الشكل "أ" من الوثيقة -1-.



- التجربة الثانية : حضرت أربعة محاليل من الماء الأكسجيني بتراكيز مختلفة (0.1v , 0.5v , 5v , 9v) و أضيف 0.5 ml من إنزيم الكاتالاز (catalase) لكل محلول ، حيث يحفز هذا الإنزيم تحوّل الماء الأكسجيني (H_2O_2) السام بالنسبة للعضوية إلى ماء و ثنائي الأكسجين (O_2) حسب التفاعل التالي :

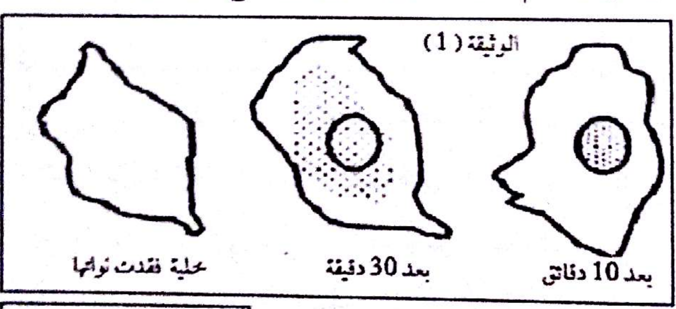
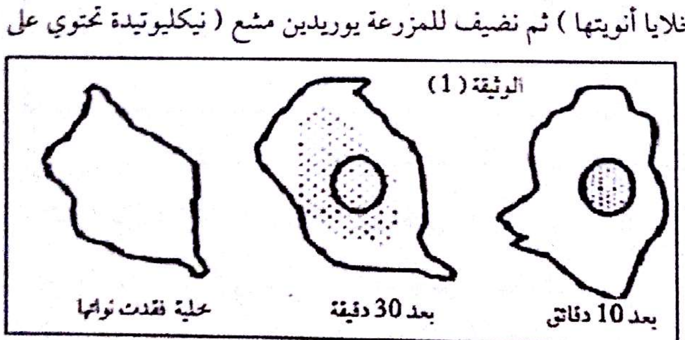
$$2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$$

- النتائج المحصل عليها ممثلة في الشكل "ب" من الوثيقة -1- .

أ- حلل و فسر منحنيات الشكلين "أ" و "ب" من الوثيقة -1- . ب- ماذا تستخلص فيما يتعلق بنشاط الإنزيم في كل حالة ؟

2- تمثل الوثيقة -2- الأحماض الأمينية المشكلة للموقع الفعال لإنزيم كربوكسي بيبتيداز: - الشكل "أ" في غياب مادة التفاعل .

- الشكل "ب" في وجود مادة التفاعل .

الوثيقة (2)

أ- قارن بين الشكلين "أ" و "ب" .

ب- ماذا تستنتج حول طريقة عمل الإنزيم ؟

3- باستغلال نتائج الدراسة السابقة :

أ- مثل برسم تخطيطي طريقة تأثير الإنزيم على مادة التفاعل مع وضع البيانات .

ب- قدم تعريفا دقيقا لمفهوم الإنزيم .

الموضوع 21

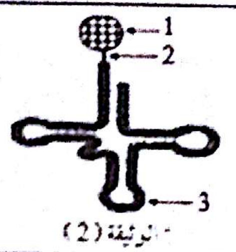
التمرين الأول :

لإظهار تدخل كل من الـ ADN و الـ ARN في التركيب الحيوي للبروتين نقترح الدراسة التالية :

I- تعالج مزرعة خلايا حيوانية بمادة سيتوشلازين (تُفقد بعض الخلايا أنويتها) ثم نضيف للمزرعة يوريدين مشع (نيكليوتيدة تحتوي على اليوراسيل) لمدة من الزمن. تظهر الوثيقة -1- النتائج المتحصل عليها بواسطة التصوير الإشعاعي الذاتي .

1- فسر هذه النتيجة و ماذا تستخلص ؟

2- عند معالجة خلية "س" بالمضاد الحيوي الأكتوميسين (الذي يثبط نشاط الـ ADN) و إضافة اليوردين المشع لا يظهر الإشعاع في الخلية في هذه الحالة . - ما هي المعلومات المكملة التي تضيفها هذه التجربة ؟

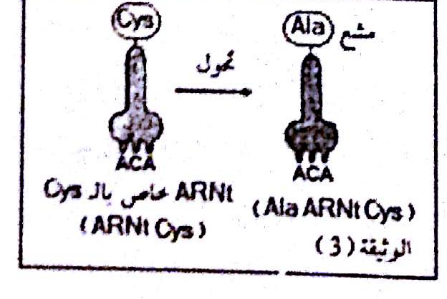


الوثيقة (2)

3- تمثل الوثيقة -2- رسما تخطيطيا لجزيئة نوع من الـ ARN له دور في تركيب البروتين .

أ- بين ماذا تمثل هذه الجزيئة محددا دورها ؟ ب- أكتب البيانات المشار إليها حسب الترقيم .

4- تم تشكيل ARNm تركيبا من نيوكليوتيدات G و U فقط ، ثم أضيف إلى مستخلص خلوي يسمح بتركيب البروتين تجريبيا، كما تم تثبيت حمض أميني (سستيين Cys) على ARNt خاص به، و بعدها تم تغيير الجذر R لهذا الحمض الأميني بـ CH_3 (مشع الكربون) فيتحول إلى الحمض الأميني (الآلانين Ala)، فنحصل على (Ala ARNtcys) مشع كما هو مبين بالوثيقة -3- .



الوثيقة (3)

أ- تشكل مختلف الرامزات المؤلفة للـ ARNm، و كذلك الرامزات المضادة في جزيئات ARNt الموافقة و الناتجة عن نيكليوتيدات الوسط (G و U) .

ب- إن متعدد البيبتيد المتشكل في هذه الحالة يكون مشعا . علل ذلك .

ج- نعيد التجربة مع ARNm يحوي (C ، G) فقط . α- شكل إذن مختلف الرامزات المؤلفة لكل من ARNm ، ARNt .

β- لا يكون متعدد البيبتيد المتشكل في هذه الحالة مشعا، علل ذلك .

د- انطلاقا من هذه النتائج التجريبية، ما هي الآلية التي تسمح بتحديد موضع الحمض الأميني الذي يمكن أن يدخل في تركيب متعدد البيبتيد؟

II- اعتمادا على معلوماتك و المعلومات المستخلصة لخص في نص علمي آلية تركيب البروتين على مستوى الخلية .

التمرين الثاني :

للتعرف على آلية الرد المناعي للعضوية المصابة بنوع من البكتيريا نجري الدراسة التالية :

I- إن الجرح غير المعالج يتطور نتيجة انتشار بكتيريا ستربتوكوك (*Streptocoque*) و ستافيلوكوك (*Staphylocoques*) في الجسم و هذا ما تظهره عملية زرع عينة دم مريض ضمن مزرعة في وسط خاص.

لمعرفة آلية استجابة العضوية ضد هذه الأنواع من البكتيريا، نعامل عينات من دم شخص سليم برشاحة أحد أنواع البكتيريا السابقة. التجارب و نتائجها موضحة في الجدول التالي :

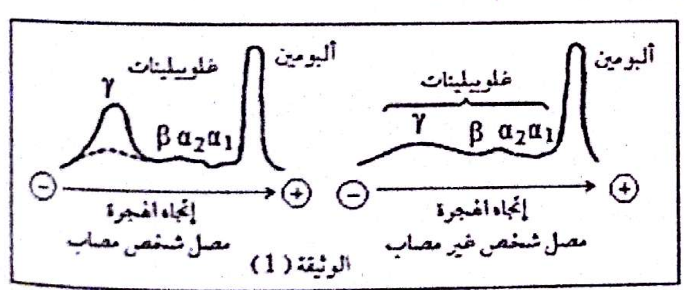
التجربة	الشروط التجريبية	النتائج
1	جيلوز+ رشاحة مزرعة بكتيريا (*Streptocoque*) + دم (لون وردي)	ظهور حلقة غير ملونة
2	جيلوز+ رشاحة مزرعة بكتيريا (*Streptocoque*) + مادة A مستخلصة من مصل مريض مصاب بنفس بكتيريا (*Streptocoque*) + دم (لون وردي)	عدم ظهور الحلقة غير الملونة
3	جيلوز+ رشاحة مزرعة بكتيريا(*Staphylocoques*) + مادة B مستخلصة من مصل مريض مصاب بنفس بكتيريا (*Staphylocoques*) + دم (لون وردي)	عدم ظهور الحلقة غير الملونة
4	جيلوز+ رشاحة مزرعة بكتيريا (*Streptocoque*) + مادة B مستخلصة من مصل مريض مصاب بكتيريا (*Staphylocoques*) + دم (لون وردي)	ظهور حلقة غير ملونة

ملاحظة : زوال اللون الوردي (ظهور حلقة غير ملونة) للدم يعني تخريب كريات الدم الحمراء .

1- فسر نتائج كل تجربة .

2-ما هي المعلومات التي تستخلصها فيما يخص مسبب المرض من رشاحة البكتيريا و طبيعة و خصائص المادتين A و B ؟

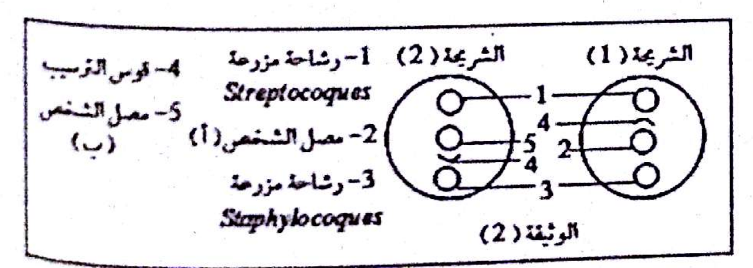
3-ما نوع الاستجابة المناعية في العضوية التي تمت بتدخل المادتين A و B ؟



الوثيقة (1)

II- نريد التعرف على الطبيعة الكيميائية لجزيئات المادتين A و B المتدخلة في الاستجابة المناعية السابقة : بتقنية الرحلان الكهربائي تم التمكن من فصل بروتينات المصل لدى شخصين أحدهما مصاب و الآخر سليم.

التنائج ممثلة بمنحنيات الوثيقة (1)



الوثيقة (2)

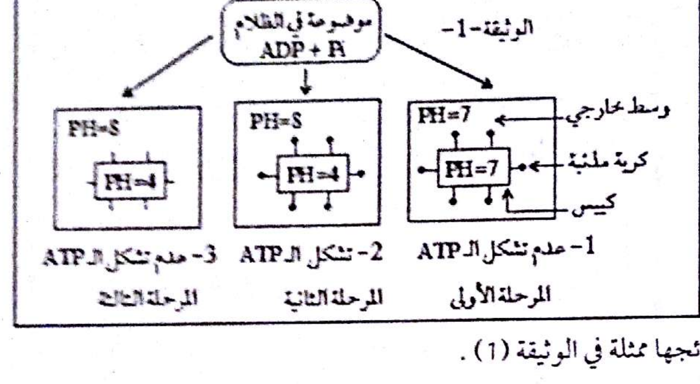
1- قارن بين منحنيات الوثيقة (1) ثم حدد طبيعة و نوع المادتين A و B.

2- نريد تحديد نوع البكتيريا (*Staphylocoques* , *Streptocoques*) التي تعرض لها الشخصان (أ و ب) ، و لتحقيق ذلك نستخلص مصلا من الشخصين المصابين و نحضر شريحتين زجاجتين نضع في كل منها طبقة من الجيلوز ثم نحدث ثلاث حفر في كل شريحة. الطريقة التجريبية و نتائجها ممثلة بالوثيقة (2) .

أ- قدم تفسيرا للنتائج التجريبية المبينة في الوثيقة (2). ب- استنتج نوع البكتيريا التي تعرض لها الشخصان (أ و ب)، علل.

الموضوع 22

التمرين الأول :



I- لغرض دراسة شروط تشكل الـ ATP أثناء عملية التركيب الضوئي ، نجري التجربتين التاليتين :

- التجربة 1 : عزلت التيلاكويدات بالطرد المركزي بعد تجزئة الصانعة الخضراء بتعريضها لصدمة حلولية ، مراحل التجربة و نتائجها ممثلة في الوثيقة (1) .

1- حلل النتائج الموضحة في الوثيقة (1) و ماذا تستخلص فيما يخص شروط تركيب الـ ATP ؟

2- ما الغرض من إجراء التجربة في الظلام ؟

- التجربة 2 : قصد دراسة سلوك غشاء التيلاكويد تجاه البروتونات ، ننجز التركيب التجريبي الموضح في الشكل (أ) من الوثيقة (2).

نتائج هذه التجربة ممثلة في الشكل (ب) من نفس الوثيقة .

1- حلل المنحنى و فق القطع (أ ب) ، (ب ج) ، (ج د) ، (د هـ) .

2- ماذا يمكنك استخلاصه حول سلوك الغشاء تجاه البروتونات؟

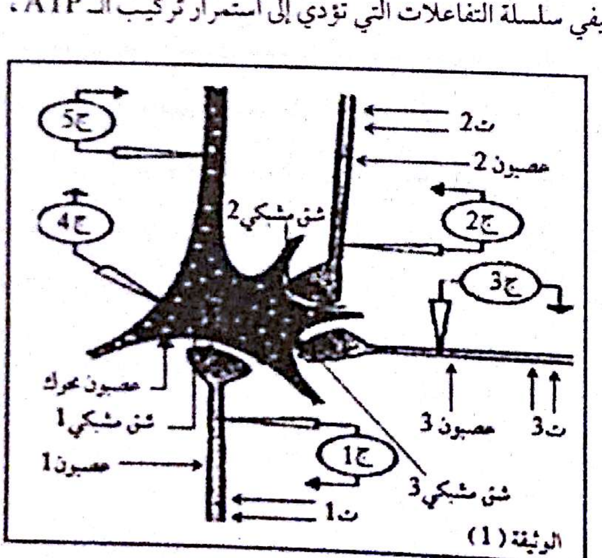
3- فسر تناقص تركيز البروتونات في الوسط الخارجي في فترة الإضاءة.

4- يضاف إلى الوسط مادة تجعل غشاء التيلاكويد نفوذا للبروتونات ، و كنتيجة لذلك سُجل عدم تشكيل الـ ATP. كيف تفسر ذلك ؟

5- بالاعتماد على نتائج التجربة (2) و ما توصلت إليه في التجربة (1) ، علل تشكل الـATP في الفترتين الزمنيتين (0- 20 ثا)، (20 - 40 ثا) للشكل (ب) من الوثيقة (2) .

II- باستغلال نتائج التجربتين 1 ، 2 و معارفك ، وضح برسم تخطيطي وظيفي سلسلة التفاعلات التي تؤدي إلى استمرار تركيب الـ ATP ، مع وضع كافة البيانات .

التمرين الثاني :



نستعرض الدراسة التجريبية التالية لغرض فهم الآلية التي تنتقل بها الرسالة العصبية عبر الألياف و المشابك العصبية ، لذلك نحدث تنبيهات فعالة على عصبون محرك تم الحصول عليه من النخاع الشوكي لأحد الثدييات ، كما هو مبين في الوثيقة -1- .

I-1- أعطى التنبيه الفعال في :

- ت1 : التسجيلات المشار إليها في الأجهزة : ج1 ، ج4 ، ج5 من الوثيقة -2- .
- ت2 : التسجيلات المشار إليها في الأجهزة : ج2 ، ج4 ، ج5 ، من الوثيقة -2- .
- ت3 : التسجيلات المشار إليها في الأجهزة : ج3 ، ج4 ، ج5 من الوثيقة -2- .
- حدد طبيعة المشابك 1 و 2 و 3 مع التعليل.

2 - أعطي التنبيه الفعال في : - ت1 و ت2 في آن واحد التسجيلات المشار إليها في الجهازين : ج4 ، ج5 . - ت1 ، ت2 و ت3 في آن واحد التسجيلات المشار إليها في الجهازين: ج4 ، ج5.

* كيف تفسر التسجيلات المحصل عليها في كل من الجهازين ج4 ، ج5 في الحالتين ؟

التنبيه في : ت1	ج5 (mV، 0، 70-)	ج4 (mV، 0، 70-)	ج1 (mV، 0، 70-)
التنبيه في : ت2	ج5 (mV، 0، 70-)	ج4 (mV، 0، 70-)	ج2 (mV، 0، 70-)
التنبيه في : ت3	ج5 (mV، 0، 70-)	ج4 (mV، 0، 70-)	ج3 (mV، 0، 70-)
التنبيه في : ت1 وت2 في آن واحد	ج5 (mV، 0، 70-)	ج4 (mV، 0، 70-)	
التنبيه في : ت1 وت2 وت3 في آن واحد	ج5 (mV، 0، 70-)	ج4 (mV، 0، 70-)	

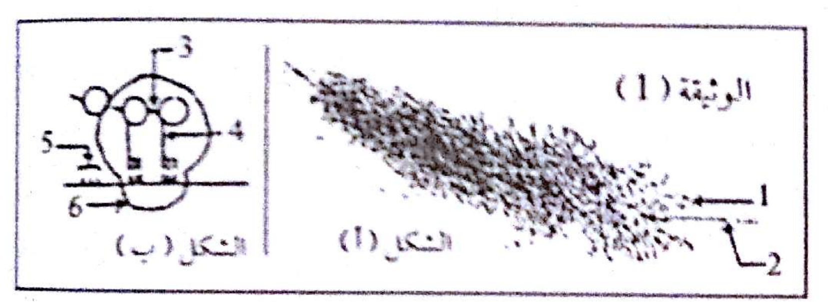
الوثيقة (2)

II- أ- وضح على المستوى الجزيئي آلية تأثير المبلغ العصبي في حالة التنبيه في ت1 و في ت3 . دعم إجابتك برسم وظيفي تضع عليه البيانات.

ب- استعانة بما سبق و معلوماتك اشرح في نص علمي آلية الإدماج العصبي.

التمرين الثالث :

تتميز الخلايا الحية بقدرتها على تركيب البروتينات لأداء وظائفها المتنوعة.



I- يظهر الشكل (أ) من الوثيقة (1) صورة لمورثة في حالة نشاط ، أما الشكل (ب) من نفس الوثيقة فيمثل رسما تخطيطيا من مرحلة مكملة.

1 - سم المرحلتين الممثلتين في شكلي الوثيقة (1).

2 - حدد مقر الشكل (أ) و مقر الشكل (ب).

3 - أكتب البيانات المرقمة من 1 إلى 6.

4 - مثل في رسم تفسيري الشكل (أ).

5 - بين بمعادلة كيميائية كيفية تشكل العنصر 3.

II - تمثل الوثيقة (2) تتابع الأحماض الأمينية ، في جزء من بروتين ، و جدول رامزاتها الوراثية.

اقترح تمثيلا لقطعة المورثة المسؤولة عن تركيب هذا الجزء من البروتين.

- Arg - Gln - Leu - Gln - Leu - Asn - Pro - Val -

الحرف الثاني

الحرف الأول	A	U	C	G	الحرف الثالث
A	Asn Asn				U C
U		Leu Leu			A G
C	Gln Gln		Pro Pro	Arg Arg	A G
G		Val Val			A C

الوثيقة (2)

الموضوع 23

التمرين الأول :

لدراسة الأيض الخلوي عند فطر الخميرة و مدى علاقته بنموها ، أجريت الدراسة التالية :

1- تم قياس تغيرات تركيز غاز الأكسجين و غاز ثاني أكسيد الكربون داخل وعاء مغلق لمفاعل حيوي يحتوي على مادة الغلوكوز و غاز الأكسجين ، بالإضافة إلى إحدى سلالتين من فطر الخميرة : السلالة "أ" أو السلالة "ب".

(تجريب مدعم بالحاسوب).

نتائج القياس عند السلالتين ممثلة بالوثيقة (1)، كما سجل في نهاية القياس انخفاض تركيز الغلوكوز في الوعاء بالنسبة للسلالتين .

أ- قارن بين النتائج المحصل عليها في الوثيقة (1).

ب- ماذا تستنتج فيما يخص نمط حياة كل من السلالتين (أ) و (ب) ؟

حالة السلالة (أ) — O_2 (µ mol.L^{-1}) - - - - ، ــــ CO_2 (µ mol.L^{-1}) ، الزمن بالدقيقة

حالة السلالة (ب) — O_2 (µ mol.L^{-1}) - - - - ، ــــ CO_2 (µ mol.L^{-1}) ، الزمن بالدقيقة

الوثيقة (1)

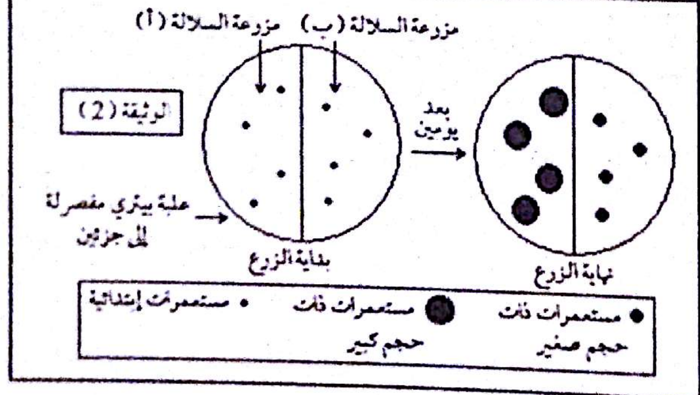
2- تم عزل عضيات ميتوكوندرية للسلالة (أ) من فطر الخميرة، ثم تجزئتها إلى قطع بواسطة الموجات ما فوق الصوتية (*ultrasons*)، وضعت بعد ذلك في وسط تجريبي غني بالأكسجين و يحتوي على مركبات مرجعة ($R'H_2$) و جزيئات ADP و Pi . النتائج المتحصل عليها مدونة في الجدول التالي :

قطع ميتوكوندرية	النتائج
قطع من الغشاء الخارجي للميتوكندري	- عدم إنتاج الـ ATP. - عدم أكسدة المركبات المرجعة $R'H_2$ إلى R'.
قطع من الغشاء الداخل للميتوكندري	- إنتاج الـ ATP. - أكسدة المركبات المرجعة $R'H_2$ إلى R'.

أ- ماذا تستخلص من هذه النتائج التجريبية ؟

ب- أنجز رسما تخطيطيا عليه البيانات ، لقطعة من الغشاء الداخلي للميتوكوندري، تبيّن فيه مختلف التفاعلات الكيميائية التي أدت إلى هذه النتائج .

3- زرعت السلالتان "أ" و "ب" في وسط مغذي (جيلوزي) يحتوي على كمية معينة من الغلوكوز . بعد يومين تمت معاينة حجم المستعمرات الناتجة عن نمو فطر الخميرة، و النتائج مدونة في الوثيقة (2).



أ- قارن بين النتائج التجريبية المحصل عليها في الوثيقة (2).

ب- علل هذه النتائج معتمدا على المعلومات المستخرجة من هذه التجربة و التجربة السابقة (السؤال "2-أ" و "1-أ" و "1-ب").

4- أنجز مخططا تقارن فيه بين الحصيلة الطاقوية لكل من السلالتين (أ) و (ب) من فطر الخميرة .

التمرين الثاني :

يتمثل النشاط الخلوي في العديد من التفاعلات الكيميائية الأيضية ، حيث تلعب الأنزيمات دورا أساسيا في تحفيز التفاعلات الحيوية. للتعرف على العلاقة بين بنية هذه الإنزيمات ووظيفتها ، نقترح الدراسة التالية :

1 - تمثل الوثيقة -1- على التوالي:

- (1 - أ) : تغيرات تركيز O_2 في وجود الغلوكوز أو الفراكتوز بإضافة إنزيم غلوكوز أكسيداز في درجة حرارة و درجة pH ثابتتين.

- (1 - ب) : تأثير الـ pH على النشاط الإنزيمي .

أ- حلل الوثيقة (1 - أ)، ماذا تستخلص ؟ ب- ما هي المعلومة المستخرجة من الوثيقة (1 - ب) ؟

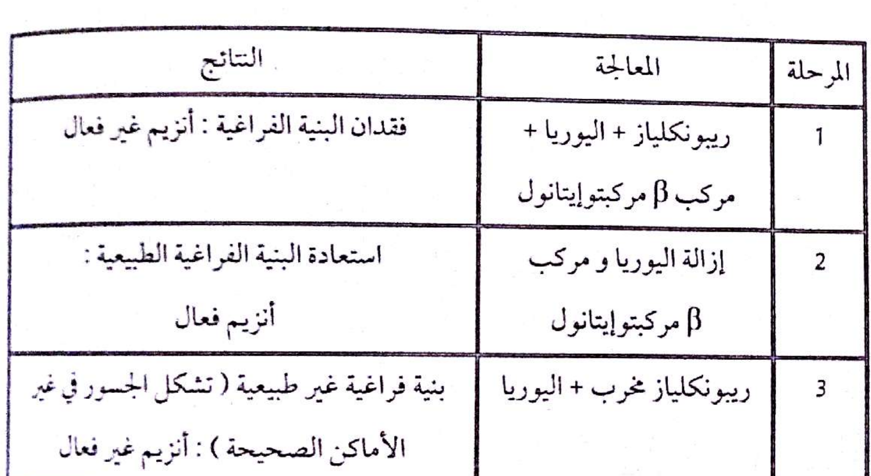
2- تمثل الوثيقة -2- مرحلة من مراحل تشكيل المعقد (إنزيم- مادة التفاعل) تم تمثيلها بواسطة الحاسوب .

أ- قدم رسما تخطيطيا مدعما بالبيانات المشار إليها بالأحرف تبرز فيه المرحلة الموالية للشكل الممثل بالوثيقة -2-.

ب- يلعب الجزء (ج) من الوثيقة -2- دورا أساسيا في التخصص الوظيفي للإنزيم.

α- حدد الخاصية البنيوية لهذا الجزء.

β- إلى أي مدى تسمح بنية الإنزيم بتعليل النتائج المحصل عليها في الوثيقة (1 - أ) ؟



المرحلة	المعالجة	النتائج
1	ريبونكلياز + اليوريا + مركب β مركبتوإيتانول	فقدان البنية الفراغية : أنزيم غير فعال
2	إزالة اليوريا و مركب β مركبتوإيتانول	استعادة البنية الفراغية الطبيعية : أنزيم فعال
3	ريبونكلياز مخرب + اليوريا	بنية فراغية غير طبيعية (تشكل الجسور في غير الأماكن الصحيحة) : أنزيم غير فعال

3- في نفس إطار الدراسة حول العلاقة بين البروتين ووظيفته، أجرى العالم Anfinsen تجربة أستعمل فيها إنزيم الريبونكلياز و مركب اليوريا الذي يعيق انطواء السلسلة الببتيدية و β مركبتوإيتانول الذي يعمل على تفكيك الجسور الكبريتية على الخصوص.

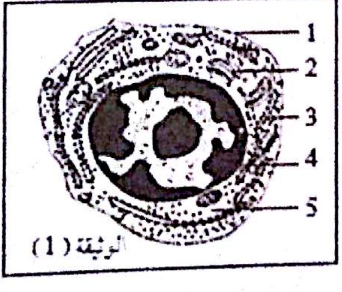
مراحل التجربة و نتائجها مدونة في الجدول التالي: (الصفحة السابقة).

أ- ماذا تستخلص فيما يخص العلاقة بين بنية الإنزيم ووظيفته ؟ وضح ذلك.

ب- بناء على هذه المعلومات الأخيرة، أشرح النتائج المتحصل عليها في الوثيقة (1 - ب).

التمرين الثالث :

يتصدى جسم الإنسان لكل العناصر الغريبة و يقضي عليها بفضل جهازه المناعي الذي يملك خلايا متخصصة .



الوثيقة (1)

I- تمثل الوثيقة (1) رسما تخطيطيا لخلية مناعية أخذت من فأر بعد حقنه بمكورات رئوية مقتولة (P.N.T) حيث تحرر هذه الخلية المادة "س".

1- قدم عنوانا مناسبا لهذه الخلية . 2- تعرف على البيانات المرقمة من الوثيقة.

3-ما هي الميزة الوظيفية لهذه الخلية ؟ - ماذا تمثل المادة "س"؟ ما هي طبيعتها الكيميائية ؟

II- لمعرفة شروط إنتاج المادة "س" نقترح التجربة الموضحة في الوثيقة (2).

1- قارن بين النتائج المتحصل عليها في الأوعية (1 ، 2 ، 3) . - ماذا تستخلص ؟

2- ما هو الدور الذي تقوم به البالعات الكبيرة و اللمفاويات في هذه الحالة ؟

3- بواسطة رسم تخطيطي تفسيري وضح ماذا حدث في الوعاء (1) من الوثيقة (2).

الموضوع 24

التمرين الأول :

تحافظ العضوية على سلامتها بفضل آليات مناعية تسمح بالقضاء على الأجسام الغريبة.

1- تمثل الوثيقة الموالية مخططا للآلية التي تمكن من تقديم المحدد المستضدي بين خليتين مناعيتين.

الوثيقة (1)

أ- تعرف على الخليتين (أ) و (ب) و العنصرين س و ع.

ب-لخص مراحل آلية تقديم المحدد المستضدي المشار إليها بالأرقام.

ج- إن تقديم المحدد المستضدي من طرف الخلية (أ) يهيئ لاستجابة مناعية تحفزها الخلية (ب). ما هو دور الخلية (ب) في ذلك ؟

2- تم حقن سلالة (أ) من الفئران بفيروس (س) ممرض غير قاتل يصيب الخلايا العصبية ، و بعد 30 يوما استخلصت خلايا لمفاوية من هذه الفئران المحصنة ضد الفيروس (س) و أجريت عليها سلسلة من التجارب يلخصها الجدول التالي :

أ- علل تخريب الخلايا العصبية في وسط الزرع (2) و عدم تخريبها في بقية الأوساط.

ب- وضح برسومات تخطيطية كيفية تخريب الخلايا العصبية المصابة.

وسط الزرع	الشروط التجريبية	النتائج
1	خلايا عصبية للسلالة (أ) غير مصابة بالفيروس (س) + لمفاويات T للفار (أ) المحصن.	عدم تخريب الخلايا العصبية
2	خلايا عصبية للسلالة (أ) مصابة بالفيروس (س) + لمفاويات T للفار (أ) المحصن.	تخريب الخلايا العصبية
3	خلايا عصبية للسلالة (أ) مصابة بالفيروس (ص) الذي يصيب أيضا الخلايا العصبية + لمفاويات T للفار (أ) المحصن.	عدم تخريب الخلايا العصبية
4	خلايا عصبية للسلالة (ب) المختلفة وراثيا عن السلالة (أ) مصابة بالفيروس (س) + لمفاويات T للفار (أ) المحصن.	عدم تخريب الخلايا العصبية

التمرين الثاني :

في إطار دراسة بعض مظاهر التعبير المورثي نقترح التجربة التالية :

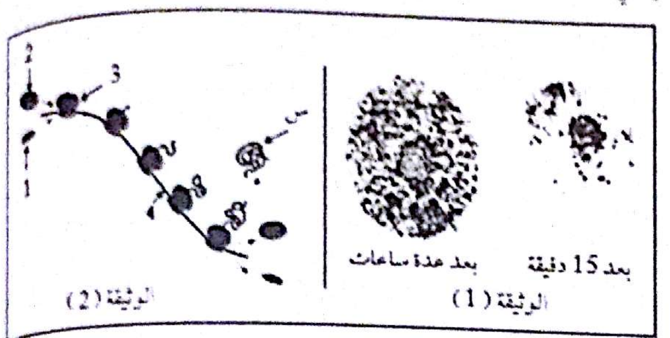
1- تم حضن خلايا حيوانية لمدة 15 دقيقة في وسط يحتوي على اليوراسيل المشع ، ثم حولت إلى وسط يحتوي على اليوراسيل العادي لمدة عدة ساعات . نتائج التصوير الإشعاع الذاتي لهذه الخلايا ممثلة في الوثيقة -1- .

أ- علل سبب استعمال اليوراسيل المشع .

ب- ما هي المعلومات التي تقدمها لك هذه التجربة فيما يخص التعبير المورثي ؟



2- تبين الوثيقة -2- رسما تخطيطيا لتصنيع البروتين.



الوثيقة (1) الوثيقة (2)

أ- أكتب بيانات العناصر المرقمة و البنية "س" .

ب- حدد الظاهرة التي تعبر عنها الوثيقة -2- ثم استخرج مختلف مراحل هذه الظاهرة .

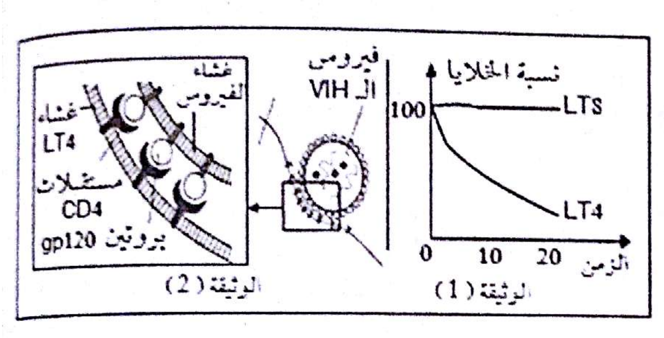
ج- وضح هذه المراحل على رسم الوثيقة -2- ، بعد إعادته .

3- البنية "س" المتشكلة تطرأ عليها تغيرات لتصبح وظيفة .

فيم تتمثل هذه التغيرات ؟ و ما هي أهميتها ؟

الموضوع 25

التمرين الأول :



الوثيقة (1) الوثيقة (2)

I- يتعرض الجهاز المناعي لبعض الاضطرابات كالقصور المناعي.

1- لدراسة كيفية إحداث فيروس فقدان المناعة البشري (VIH) للقصور المناعي تمت معايرة كمية اللمفاويات T المزروعة مع هذا الفيروس. النتائج المحصل عليها مدونة في منحنيي الوثيقة (1).

أ- حلل التسجيلين المحصل عليهما. ب- ماذا تستنتج ؟

2- إذا علمت أن الخلايا اللمفاوية LTc تنشأ من الـ T8 : أ- مثل بمخطط وظيفي العلاقة بين العناصر المتدخلة في هذه الإستجابة.

ب- كيف تفسر إذن عدم القضاء على فيروس الـ VIH عند الشخص المصاب ؟

3- هل تسمح لك الوثيقة (2) بتدعيم الإجابة على السؤالين 1 و 2 ؟ علل إجابتك.

II- إن للبروتينات تنوعا كبيرا و تخصصا وظيفيا عاليا. و يرجع هذا إلى بنية البروتين الفراغية.

بين في نص علمي مختصر كيف يكتسب البروتين هذا التخصص.

التمرين الثاني :

I- بهدف دراسة آليات تركيب البروتين، تم إجراء سلسلة من التجارب حيث وضعت خلايا (خ1) و خلايا (خ2) في وسطي زرع بنفس المكونات طيلة مدة التجربة ، حيث يضاف إلى الوسط الثاني مادة تعطل عمل الـ ARNt.

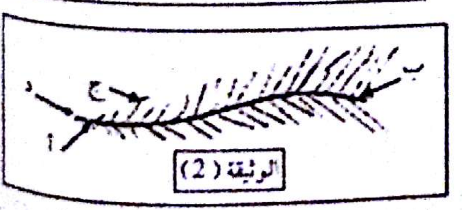
نتائج قياس كمية الأحماض الأمينية و البروتينات في الوسطين سمحت لنا بالحصول على الوثيقة -1- .

الوثيقة (1)
الكمية (وحدة إعتبارية)
خ2
خ1
خ2
خ1
الزمن
إضافة المادة الثانية للوسط الثاني
— البروتين
- - - الأحماض الأمينية

أ- حلل النتائج المحصل عليها. ب- فسر النتائج المحصل عليها في وسط الزرع (خ1).

ج- ماذا تستنتج من نتائج وسط الزرع (خ2) ؟ علل إجابتك.

2- تمثل الوثيقة -2- مخططا لصورة مأخوذة بالمجهر الإلكتروني أثناء مرحلة أساسية من تركيب البروتين.



الوثيقة (2)

أ- تعرف على هذه المرحلة .

ب- لماذا تعتبر مرحلة أساسية ؟

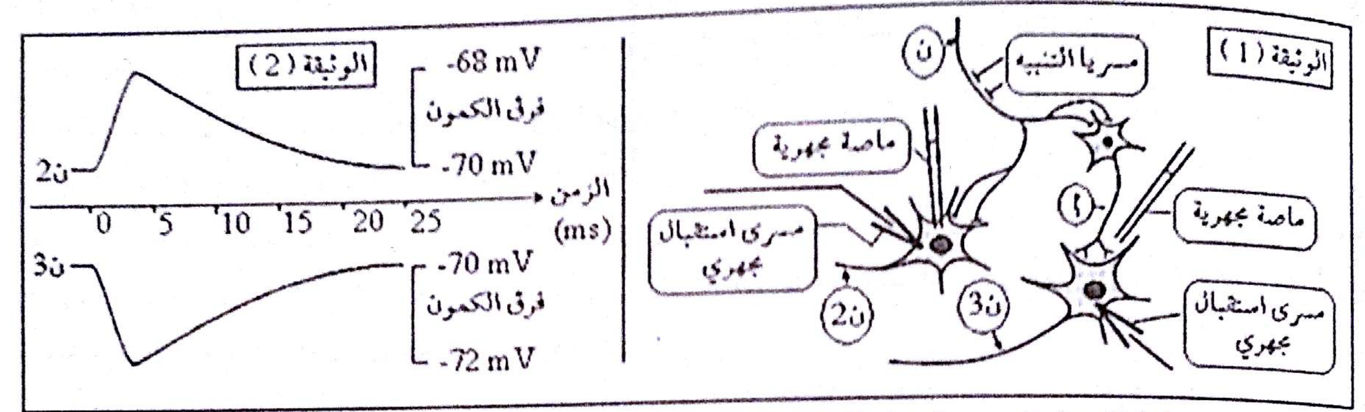
ج- ماذا تمثل كل من الأحرف أ ، ب ، ج ، د ؟

3- تتبع المرحلة الممثلة بالوثيقة -2- بمرحلة أخرى تؤدي إلى إنتاج البروتين المشار إليه في الوثيقة -1- عند الخلية خ1. وضح ذلك برسم تخطيطي عليه البيانات .

الموضوع 26

التمرين الأول :

من أجل التعرف على بعض آليات النقل المشبكي نحقق الدراسة التالية :



ننبه الليف العصبي (ن) للمغزل العصبي العضلي للعضلة القابضة للساق. العصبون (ن) متصل بعصبونين حركيين (ن2) و (ن3)، أما العصبون (أ) فهو عصبون واصل. (الوثيقة-1-). تبعا لتنبيه (ن) تتغير الحالة الكهربائية لـ (ن2) و (ن3) كما هو موضح في التسجيلات المبينة في الوثيقة (2).

1- حلل هذه التسجيلات. 2- إذا علمت أن تنبيه المغزل العصبي العضلي في حالة المنعكس العضلي يسبب تقلص عضلة هذا المغزل، وضح بدقة أي من العصبونين الحركيين (ن2) أو (ن3) هو المتصل بالعضلة الباسطة ؟ مع التوضيح بالرسم. 3- بواسطة ماصة مجهرية نضع مواد كيميائية مختلفة على مستوى المشبك (ن-ن2) أو (أ-ن3) ثم نقارن الاستجابة المسجلة في كل من (ن2) و (ن3) مع التسجيلات السابقة. النتائج مدونة في الجدول التالي.

الإستجابة المواد المضافة في المشبك	Aspartate	GABA	Acide Valproique	Picrotoxine
الاستجابة في(ن2).	نعم	لا	لا	لا
الاستجابة في(ن3).	لا	نعم	لا	لا
بعد التنبيه في(ن) : الاستجابة في (ن2).			لا	نعم
الاستجابة في (ن3).			نعم	لا

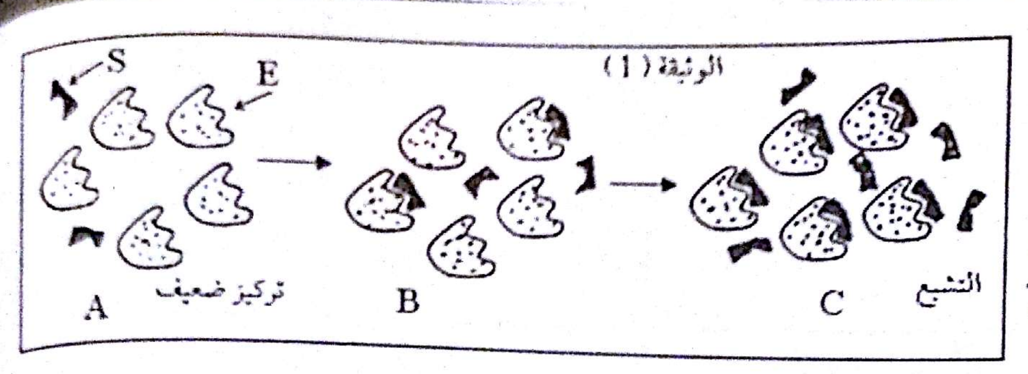
- ما هو الدور الفيزيولوجي الذي تلعبه كل من الأسبارتات Aspartate و الجابا GABA (مواد موجودة أصلا في العضوية).

4- اعتمادا على تحليلك لمعطيات الجدول ما هي الفرضيات المقترحة لتفسير آلية تأثير Acide Valproique و Picrotoxine على المستوى الجزيئي ؟

التمرين الثاني

تشرف الإنزيمات على التفاعلات الحيوية داخل أجسام الكائنات الحية، وللتعرف على بعض آليات عمل الأنزيمات تجرى الدراسة التالية.

تركيز (S) ميلي مول/ لتر	02	05	10	20	50	100	200
السرعة الابتدائية (Vi) مول/ د في غياب (س)	0.42	0.97	1.70	2.49	3.53	3.70	3.70
السرعة الابتدائية (Vi) مول/ د في وجود (س)	0.32	0.86	1.50	1.56	1.70	2.10	2.10



1 – من أجل تراكيز مختلفة لركيزة الإنزيم نقيس سرعة تفاعل محفز بأنزيم في وجود وغياب المادة (س). النتائج المحصل عليها دونت في الجدول أعلاه.

أ- أرسم منحنيا السرعة بدلالة تركيز مادة التفاعل في نفس المعلم. ب- حلل المنحنى في حالة غياب المادة (س) مع تحديد العامل المحدد لسرعة التفاعل مع التعليل .

ج- الوثيقة (1) تمثل نمذجة للعلاقة بين الإنزيم ومادة التفاعل في غياب المادة (س) .

- حدد على المنحنى المراحل (A – B – C). - قدم تفسيرا للمنحنى المحصل عليه في غياب المادة (س) .

د- اقترح فرضية لتفسير الاختلاف بين المنحنيين في وجود وغياب المادة (س).

الوثيقة (2): 1، 2، 3، 4، 5، H_2O

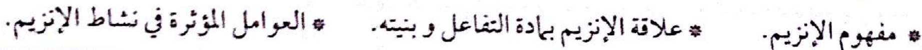
2 – الوثيقة (2) تبين نوعا من التفاعلات الإنزيمية .

أ- أكتب بيانات العناصر المرقمة .

ب – تعرف على نوع التفاعل .

ج – صنف نوع الأنزيم الداخل في التفاعل .

3 – على ضوء دراستك لموضوع الإنزيمات وما توصلت إليه من نتائج أكتب نصا علميا أكتب نصا علميا مختصرا تلخص فيه المعلومات التالية :



* مفهوم الإنزيم. * علاقة الإنزيم بمادة التفاعل و بنيته. * العوامل المؤثرة في نشاط الإنزيم.

التمرين الثالث:

لدارسة بعض مظاهر التركيب الضوئي نقترح المعطيات التالية.

1 – تمثل الوثيقة (1) طيف الامتصاص و طيف النشاط عند طحلب أخضر. حلل منحنيي الوثيقة (1) . ماذا تستنتج؟

الوثيقة (1): شدة التركيب الضوئي – إمتصاص الإشعاعات – الإمتصاص – شدة ت ض – طول الموجة (nm) – 400، 500، 600، 700

2 – يبين جدول الوثيقة (2) ظروف ونتائج تجربتين أنجزتا على صانعات خضراء (تحتوي على ADP) وضعت في وسط غني بالفسفور اللاعضوي المشع P^{32}.

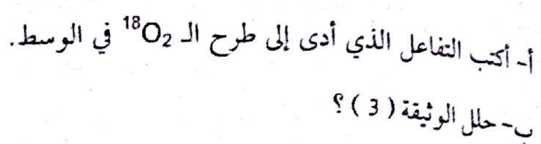
الوثيقة (2)	الظروف التجريبية	النتيجة
التجربة (أ)	نعرض صانعات خضراء للضوء الأبيض أو للإشعاعات القريبة من أطوال الموجات λ=670nm أو λ=450nm	ظهور نشاط إشعاعي على مستوى الصانعات الخضراء
التجربة (ب)	نعرض صانعات خضراء للظلام أو للإشعاعات القريبة من أطوال الموجات λ=560nm	نشاط إشعاعي ضعيف أو منعدم على مستوى الصانعات الخضراء

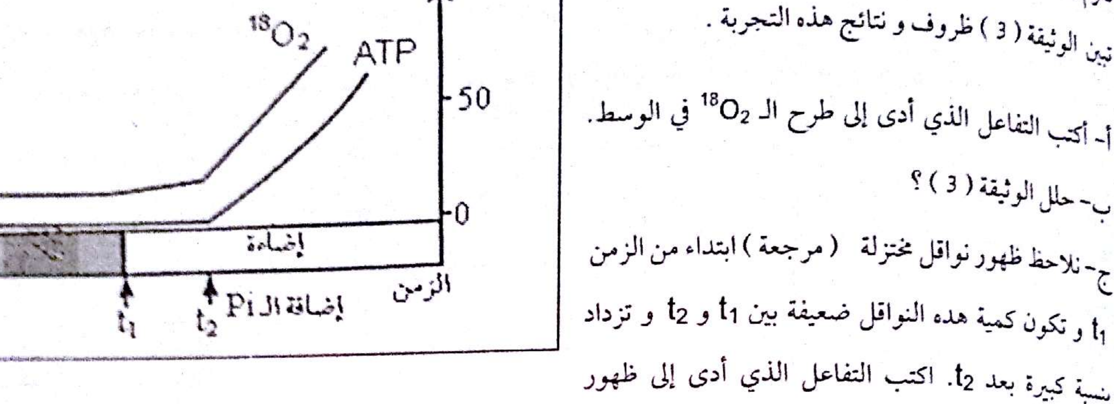
أ- على ماذا يدل ظهور النشاط الإشعاعي على مستوى الصانعات الخضراء في التجربة (أ) ؟

ب- اعتمادا على معطيات الوثيقة (2)، فسر نتائج التجربتين أ و ب ؟

3- نضع محلولا عالقا من العضيات السابقة (تحتوي على ADP) في وسط مائي موسوم بـ الأكسجين المشع و مزود بمستقبل للالكترونات و البروتونات. بواسطة أجهزة تجريبية ملائمة نقوم بقياس تركيز الـ ATP و الـ $^{18}O_2$ المنطلق في الوسط.

تبين الوثيقة (3) ظروف و نتائج هذه التجربة .





أ- أكتب التفاعل الذي أدى إلى طرح الـ $^{18}O_2$ في الوسط.

ب- حلل الوثيقة (3) ؟

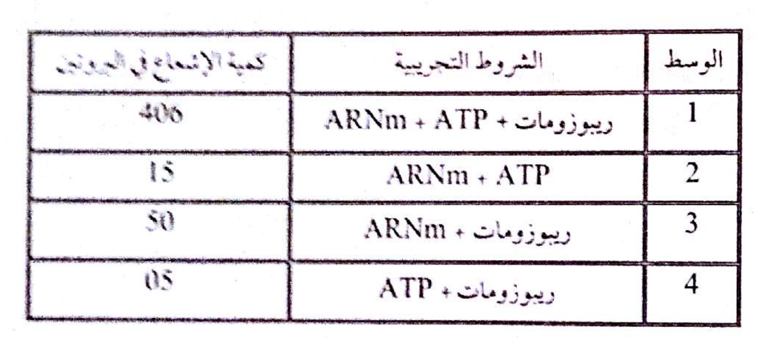
ج- نلاحظ ظهور نواقل مختزلة (مرجعة) ابتداء من الزمن t_1 و تكون كمية هده النواقل ضعيفة بين t_1 و t_2 و تزداد بنسبة كبيرة بعد t_2. اكتب التفاعل الذي أدى إلى ظهور النواقل مختزلة .

الموضوع 27

التمرين الأول :

I- من أجل التعرف على بعض مراحل و آليات تركيب البروتين نقترح الدراسة التالية :

1- تحضر أربعة أوساط اصطناعية تحتوي على أحماض أمينية مشعة و على مجموعة من المكونات الخلوية الموضحة في الجدول التالي :



الوسط	الشروط التجريبية	كمية الإشعاع في البروتين
1	ريبوزومات + ATP + ARNm	406
2	ARNm + ATP	15
3	ريبوزومات + ARNm	50
4	ريبوزومات + ATP	05

أ- حلل نتائج الجدول.

ب- أذكر باختصار دور كل عنصر من العناصر المذكورة في الجدول.

2- توضح المنحنيات التالية نتائج سلسلتين من التجارب تم خلالها استعمال مواد أولية مختلفة.

- السلسلة الأولى استعمل فيها لوسين مشع.

- السلسلة الثانية استعمل فيها غلاكتوز مشع.

السلسلة الأولى من التجارب: لوسين مشع — الإشعاع (وحدة إعتبارية) — الحويصلات الإفرازية — الشبكة الهيولية المحبية — جهاز غولجي — الساعات 0 ، 0.5 ، 1 ، 1.5

السلسلة الثانية من التجارب: غلاكتوز مشع — الإشعاع (وحدة إعتبارية) — الحويصلات الإفرازية — جهاز غولجي — الشبكة الهيولية المحبية — الساعات 0 ، 0.5 ، 1 ، 1.5

الحمض الأميني	الكتلة المولية
Asp	133
Glu	147
Cys	121
Gly	75
Ala	89

الوثيقة (1): أ — نقطة الإنطلاق، مذيب 1، مذيب 2، Asp، Cys، Glu، Gly، Ala ؛ ب — نقطة الإنطلاق، مذيب 1، مذيب 2

أ- باستغلال معلوماتك اشرح تغيرات الإشعاع في مختلف العضيات بعد حقن اللوسين المشع.

ب- اقترح تفسيرا لتغيرات الإشعاع في نفس العضيات بعد حقن الغلاكتوز المشع.

3- بين كيف يتدخل الغشاء الهيولي في طرح البروتين في الوسط الخارجي.

4- على مستوى ريبوزومات الشبكة الأندوبلازمية المحببة تتم ترجمة الـ ARNm عبر ثلاث مراحل أساسية (بداية و استطالة و نهاية) اشرح من خلال رسم تخطيطي عليه كافة البيانات المرحلة الأخيرة من الترجمة.

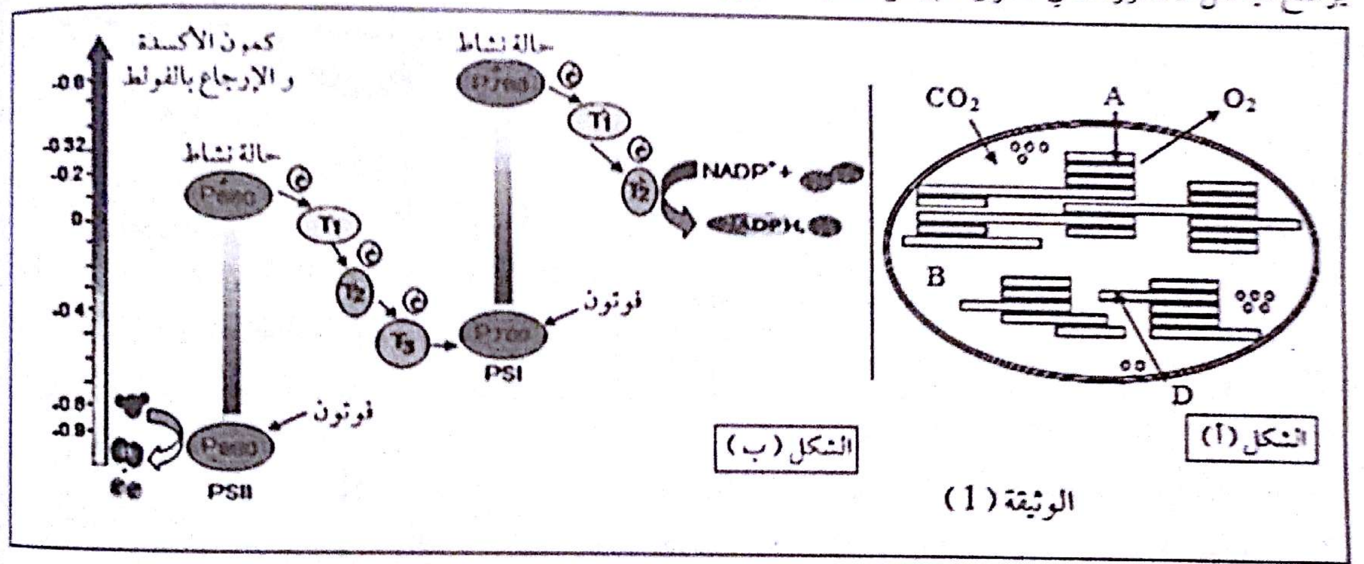
II- لتحديد بنية ببتيد صغير كتلته المولية 307 أنجز التحليل الكروماتوغرافي ذو البعدين باستعمال خليط من 5 أحماض أمينية مبينة في الجدول أعلاه، و النتائج المحصل عليها مبينة في الوثيقة-1-.

1- ما هو عدد و نوع الأحماض الأمينية الداخلة في تركيب هذا الببتيد ؟

2- بين بمعادلة كيفية إرتباط هذه الأحماض الأمينية ثم تحقق من الكتلة المولية للببتيد.

التمرين الثاني :

التحويل الطاقوي المميز للخلايا النباتية يتحقق بوجود عضيات خلوية يعبر عنها بالشكل -أ- للوثيقة (1) أما الشكل -ب- فهو مخطط يوضح آلية نقل الالكترونات في مستوى معين من العضية المشار إليها سابقا.



الوثيقة (1)

1- إلى ماذا تشير الأحرف الموجودة بالشكل (أ) ؟

2- المركب B يتكون نتيجة تفاعل يحدث في A ، و يستخدم في إرجاع مركب آخر ما هو ؟

3- لليخضور دور هام في تحقيق نقل الالكترونات من المعطي إلى المستقبل النهائي. من خلال الشكل (ب) :

أ- من هو المعطي للالكترونات ؟

ب- من هو المستقبل النهائي للالكترونات ؟

ج- كيف يتحقق نقل الالكترونات عبر السلسلة التركيبية الضوئية لغشاء الكييس ؟

د- هل لجزئ اليخضور قدرة مستمرة على امتصاص للطاقة الضوئية ؟ علل إجابتك.

4- هل وجود الإضاءة شرط أساسي في تثبيت غاز CO_2 ؟ علل.

5- اختر ما يناسب العبارات المقترحة التالية:

أ- العامل المحدد لسرعة التفاعلات الضوئية في عملية البناء الضوئي عند الظروف المثلى : (أ- ثاني أكسيد الكربون ،ب- الضوء، ج- ثنائي الأكسجين ، د- الحرارة)

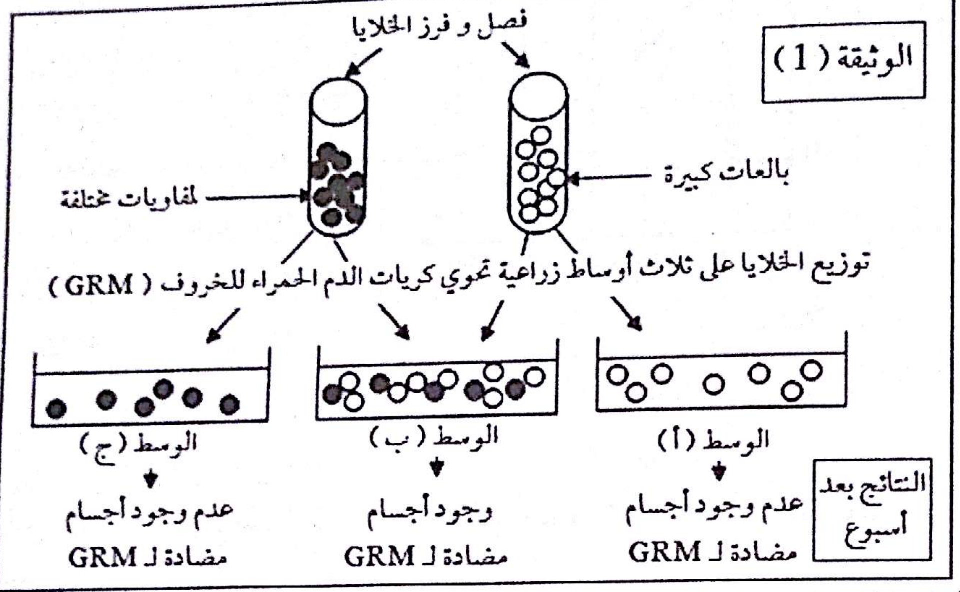
ب- في عملية البناء الضوئي أكسجين الماء يتحول إلى : (أ- ثاني أكسيد الكربون ، ب- H_2O ، ج- $C_6H_{12}O_6$، د- O_2)

التمرين الثالث :

نهدف فيما يلي إلى دراسة بعض العوامل و المظاهر للآليات المتحكمة في الاستجابة المناعية النوعية.

I- تنزع خلايا لمفاوية مختلفة و بالعات كبيرة من طحال فأر وتحضن الخلايا في وسط مناسب درجة حرارته37°م ثم يتم فصلها و فرزها في أنبوبي اختبار. مراحل التجربة و نتائجها في الوثيقة (1).

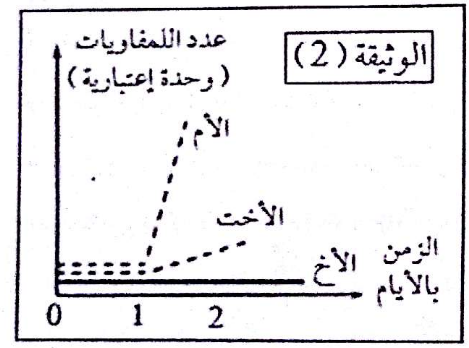
1- كيف يتم التأكد عمليا من وجود الأجسام المضادة لكريات الدم الحمراء للخروف (GRM) في الوسط (ب) و عدم وجودها في الوسطين (أ) و (ج) ؟



2- ماذا تستخلص من هذه التجربة ؟

3- ما هو الدور الذي تقوم به البلعميات الكبيرة في هذه الحالة ؟

II- تعرض رجل حماية مدنية أثناء عمله لحروق خطيرة يستوجب زرع طعوم متمثلة في قطع جلدية تعويضا للأنسجة التالفة جراء الحرق. تم استدعاء افراد أسرته لإجراء بعض الأختبارات المناسبة، فأخذت الخلايا اللمفاوية و البلعمية للشخص المصاب و وضعت في ثلاث أوساط ملائمة ثم أضيف لكل وسط بالترتيب خلايا لمفاوية من الأم و الأخت و الأخ. النتائج المحصل عليها مدونة في الوثيقة (2).



1- حلل المنحنى.

2- فسر النتائج المحصل عليها مع كل فرد.

3- حدد الشخص الذي يمكن أن يعطي القطع النسيجية. علل ذالك.

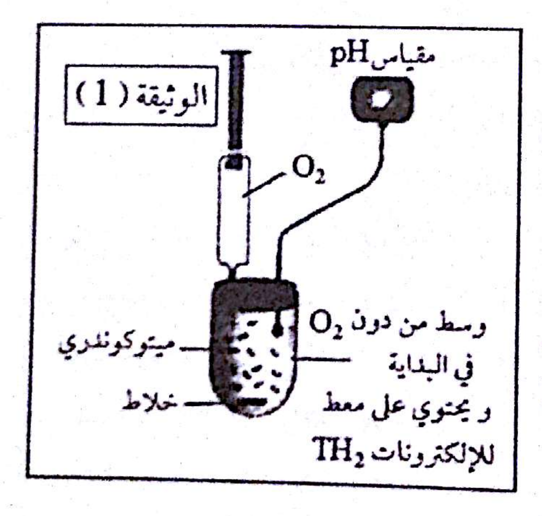
الموضوع 28

التمرين الأول :

I- تلعب الميتوكوندري دورا أساسيا في تركيب الـ ATP داخل الخلايا.

1- أنجز رسما تخطيطيا لما فوق بنية الميتوكوندري عليه كامل البيانات.

2- استنتج من ذلك ما يدل على أن للميتوكوندري بنية حجيرية.



II- لتحديد بعض الظروف لإنتاج الـ ATP على مستوى الميتوكوندري نعتبر المعطيات التجريبية للوثيقة (1). حيث نقوم بقياس تغير تركيز البروتونات الـ H^+ في الوسط وذلك في الحالتين التاليتين : - الحالة الأولى : بعد إضافة الـ O_2 للوسط.

- الحالة الثانية: بعد إضافة الـ O_2 للوسط ثم مادة الـ FCCP (مادة تجعل الغشاء الداخلي للميتوكوندري نفوذا للبروتونات).

- يمثل الشكلان (أ) و (ب) للوثيقة (2) النتائج المحصل عليها.

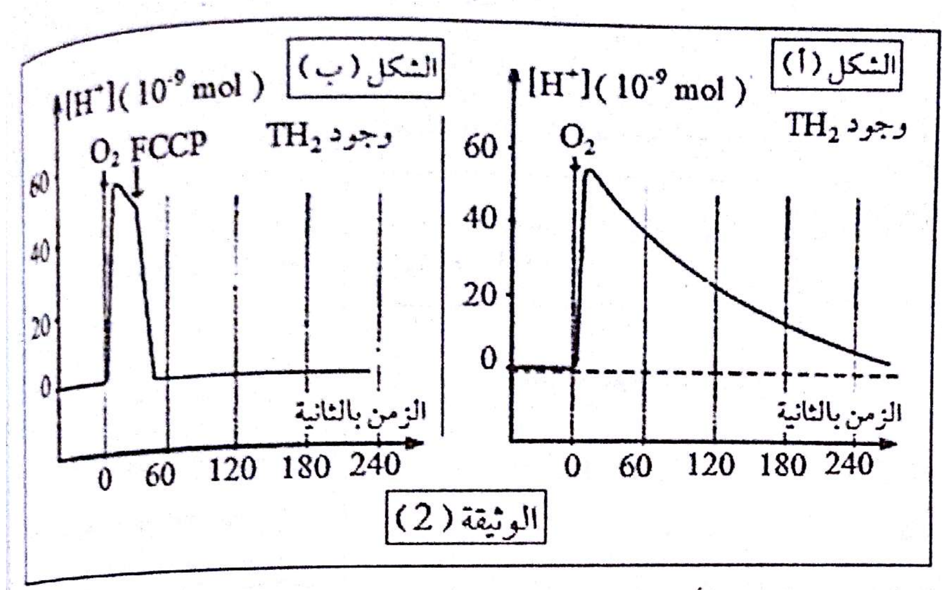
1 – حلل النتائج المحصل عليها في كل حالة.

2 – أ- فسر ارتفاع تركيز البروتونات كل حالة مباشرة بعد إضافة الـ (O_2) مبرزا التفاعلات الكيميائية المتدخلة.

ب- فسر النتائج في الحالة الثانية بعد إضافة FCCP .

ج- فسر إذا التناقص التدريجي لتركيز البروتونات في الوسط الخارجي في الحالة الأولى رغم غياب الـ FCCP ، مبرزا التفاعلات الكيميائية الحادثة.

3 – هل يمكن أن تتشكل الـ ATP في حالة الشكل (ب) إذا أضفنا إلى الوسط مادة FCCP ؟ علل إجابتك.



الوثيقة (2)

4 – يلاحظ عند إضافة مادة السيانور (مادة تكبح عمل المركب الأخير للسلسلة التنفسية) للتركيب التجريبي الموضح في الوثيقة (1) عدم استهلاك الـ O_2 وعدم تغير تركيز البروتونات في الوسط. كيف تفسر هذه النتيجة ؟

5 – وضح بواسطة رسم تخطيطي لجزء من الميتوكوندري تظهر فيه أليه إنتاج الـ ATP انطلاقا من $NADH,H^+$.

التمرين الثاني :

I – قصد توضيح بعض مظاهر الاستجابة المناعية ذات الوساطة الخلطية نقترح المعطيات التجريبية التالية :

– بعد عزل لمفاويات من طحال فأر غير محصن ضد ثلاثة أصناف من مولدات الضد : Ag_1 ، Ag_2 ، Ag_3 . نقوم بوضعها في وسط زرع يحتوي على مولد الضد Ag_1 ثم بعد مدة زمنية محددة نقوم بغسل الوسط قصد التخلص من اللمفاويات غير المثبتة و التي تمثل 99٪ أو 99 من مجموع اللمفاويات. – ماذا تمثل 01٪ أو 01 من مجموع اللمفاويات التي تم تثبيتها في الوسط ؟

الأوساط	الوسط 1	الوسط 2	الوسط 3
التجارب	لمفاويات Ag_1	لمفاويات Ag_2	لمفاويات Ag_3
النتائج	تكاثر الخلايا	عدم تكاثر الخلايا	عدم تكاثر الخلايا

الوثيقـة (1)

II – في مرحلة موالية نأخذ اللمفاويات التي تم تثبيتها ثم نوزعها على ثلاثة أوساط زرع سائلة أضيفت لها وسائط مناعية (الأنترلوكينات) بحيث يحتوي كل وسط على أحد مولدات الضد Ag_1 . Ag_2 ، Ag_3 . تلخص الوثيقة (1) التجربة و النتائج المحصل عليها.

1 – كيف تفسر النتائج المحصل عليها في كل وسط من هذه الأوساط الثلاثة ؟

2– نقوم بترشيح محتوى الوسط 1 و نضيف للرشاحة جزيئات Ag_1 ثم ننجز ملاحظة بالمجهر الإلكتروني. الشكل 1 يبين نتائج هذه الملاحظة.

الشكل 01	الشكل 02	الشكل 03
b, a, c	3, 1, 2	3, 2, 1, b

الوثيقـة (2)

أ- أعط الأسماء المقابلة لحروف الشكل 1 .

ب- يقدم الشكل 2 بنية الجزيئات المشار إليها بالحرف a في الشكل 1 : - أعط أسماء أرقام الشكل 2 .

- على ماذا يدل تواجد الجزيئات المشار إليها بالحرف a في الوسط 1 .

ج- عندما تكون العناصر المشار إليها بالحرف b في الشكل 1 داخل الجسم يتم إقصائها بواسطة الظاهرة الممثلة في الشكل 3 .

- سم الظاهرة و بين أسماء المراحل 1 ، 2 و 3 .

- معتمدا على المعطيات السابقة و على معلوماتك اشرح مختلف مراحل الاستجابة المناعية المدروسة .

III- يصاب بعض الأشخاص بقصور مناعي يسمى بنقص الأجسام المضادة، و يرتبط هذا القصور بإنتاج غير عادي للأجسام المضادة رغم توفر الشخص على اللمفاويات B و T بأعداد عادية.

- يقدم جدول الوثيقة (3) نتائج معايرة الأجسام المضادة IgM و IgG عند شخص سليم و شخص مصاب بالقصور المدروس بعد حقنهما بمولد ضد معين.

الوثيقة (3)	أجسام مضادة غشائية	أجسام مضادة متنقلة
	IgM	IgG
عند شخص سليم	1	12
عند شخص مصاب	1	5
	الكمية في البلازما بـ: ng/ml	

1- استنتج من مقارنة كمية الأجسام المضادة عند الشخصين سبب ظهور القصور المناعي عند الشخص المصاب.

2- معتمدا على جوابك عن السؤال 1 و معطيات الجدول السابق اقترح فرضية لتفسير القصور المناعي عند الشخص المصاب .

3- قصد الكشف عن سبب القصور المدروس نقترح المعطيات التجريبية الملخصة في الجدول التالي :

وسط الزرع	النتيجة
لمفاويات B لشخص مصاب لمفاويات T لشخص عادي	إنتاج عادي لـ: IgG
لمفاويات B لشخص عادي لمفاويات T لشخص مصاب	إنتاج كمية ضعيفة من: IgG

إذا علمت أن وسط الزرع يتضمن نفس مولد الضد المستعمل في تنشيط كل من اللمفاويات B و T .

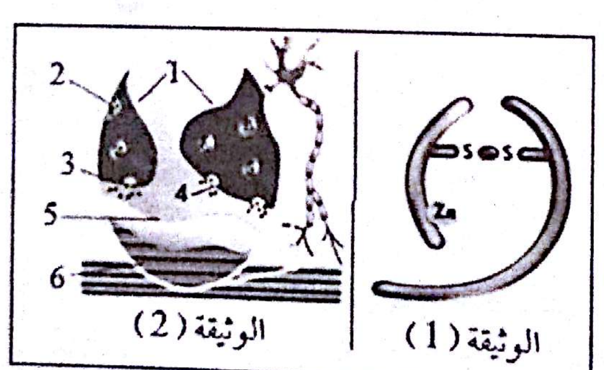
- فيما تفيدك هذه المعطيات التجريبية لتفنيد أو تأكيد فرضيتك في السؤال 2 .

- اقترح وسيلة لتدعيم الجهاز المناعي عند الشخص المصاب بالقصور المناعي المدروس .

التمرين الثالث :

في هذه الدراسة نستهدف التعرف على طرق تأثير بعض المواد ذات المصدر الخارجي على النقل المشبكي.

I-1- تبين الوثيقة (1) بنية سم البوتولينيوم و هو بروتين تنتجه بكتيريا *Cl. Botulinum* . يعود نشاط هذا السم إلى التركيب الفراغي للجزيئة كما في سائر البروتينات . - صف البنية الممثلة بالوثيقة (1)



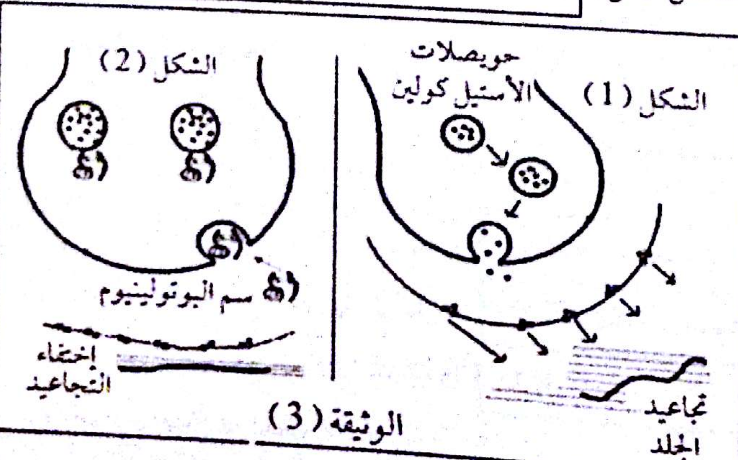
الوثيقة (1) الوثيقة (2)

2- يستخدم سم البوتولينيوم لأجل استرخاء العضلات من أجل التخلص من التجاعيد التي تسببها تقلصات عضلات تحت الجلد بسبب التعرض لأشعة الشمس أو إجهاد العضلات . آلية عمل الخلايا العصبية قبل استخدام سم البوتولينيوم تلخصه الوثيقة(2).

أ- أكتب البيانات الموافقة للأرقام من 1 الى 6.

ب- ما هو المستوى الذي يتم فيه عمل السم ؟

3- تقدم الوثيقة (3) بالشكلين 1 و 2 الحالة الطبيعية والحالة التي يستعمل فيها سم البوتولينيوم.



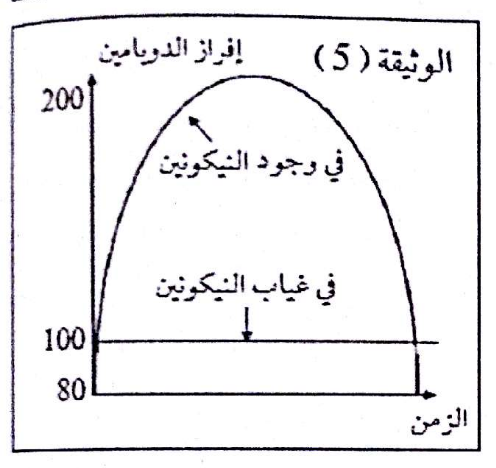
الوثيقة (3)

- اعتمادا على معطيات الوثيقة و معلوماتك اشرح كيف يتدخل سم البوتولينيوم في هذه الطريقة العلاجية.

II- يُصطدم الإنسان أحيانا بمشاكل تجعله يشعر بالمرارة و الحزن. و في أحيان أخرى ينتابه إحساس بالسعادة و المتعة. إن هذه الإحساسات ما هي إلا ترجمة لتأثير وسائط كيميائية على عمل العصبونات. الوثيقة (4) تبين الاتصالات العصبية المتدخلة في الإحساس بالمتعة أو الحزن عند الإنسان.

الوثيقة (4)
عصبون ع1 مفرز للـ GABA
المنطقة (س)
عصبون ع3 مفرز للدوبامين
نقل الإحساس
عصبون ع2 مفرز للـ Ach

- بهدف قتل الملل و الحزن يلجأ بعض الأفراد إلى التدخين المتكرر الذي يؤدي إلى تبعية و أمراض خطيرة لا تظهر إلا بعد تراكم سموم السجائر في الجسم.
من بين هذه السموم نذكر النيكوتين الذي يؤثر على إفراز الدوبامين في مستوى دماغ الإنسان، بحيث يؤثر النيكوتين على عمل أنزيم *Monoamine Oxydase* المفكك للدوبامين.



تبين الوثيقة (5) تغير نسبة إفراز الدوبامين في وجود النيكوتين و في غيابه.

1 – ما هي المعلومة التي يمكن استخراجها من الوثيقة 5 ؟

2 – ما نوع المشبك الذي ينتمي إليه الدوبامين ؟ علل إجابتك.

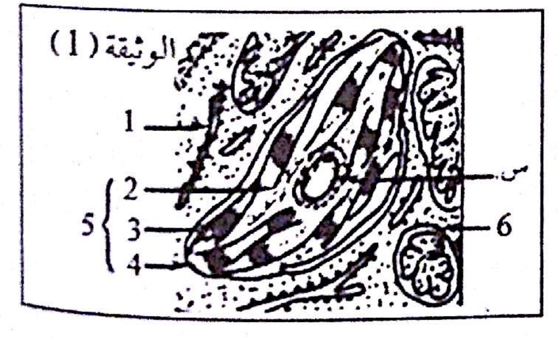
3 – باستغلال الوثيقة (4) اشرح التأثير المتعاكس لمادتي الـ GABA و الأستيل كولين (Ach) على إفراز الدوبامين. ثم بين كيف يساهم الإدماج العصبي في إحداث التوازن بين المتعة و الحزن ؟

4 – ما هي الفرضية التي تفسر بها تأثير النيكوتين ؟

الموضوع 29

التمرين الأول :

ترغب في هذا الموضوع دراسة آليات تحويل الطاقة و استعمالاتها على المستوى الخلوي.



I– 1 – أنجزت الوثيقة (1) انطلاقا من صورة أخذت بالمجهر الإلكتروني لجزء من خلية حية.

أ– تعرف على العناصر المرقمة.

ب– حدد نوع الخلية التي أنجزت منها الوثيقة مع التعليل.

ج– ما هي الطبيعة الكيميائية لمادة العنصر (س) و التي تأخذ لونا أزرقا عند معاملتها بماء اليود ؟

2 – يظهر الجدول التالي نتائج التجارب المنجزة في وجود الضوء على معلق من العنصر (5).

التركيب الكيميائي للوسط	إشعاع الجزيئات المصطنعة	الغاز المطروح
$CO_2 + H_2O$ موسوم بـ ^{14}C	+	O_2 غير مشع
$CO_2 + H_2O$ موسوم بـ ^{18}O	+	O_2 غير مشع
$CO_2 +$ $^{18}O_2$ موسوم بـ H_2O	-	O_2 مشع

أ- ما هي المعلومات التي يمكن استخلاصها من نتائج هذا الجدول .

ب- انطلاقا من هذه المعلومات أكتب المعادلة الكيميائية الإجمالية للظاهرة المعنية.

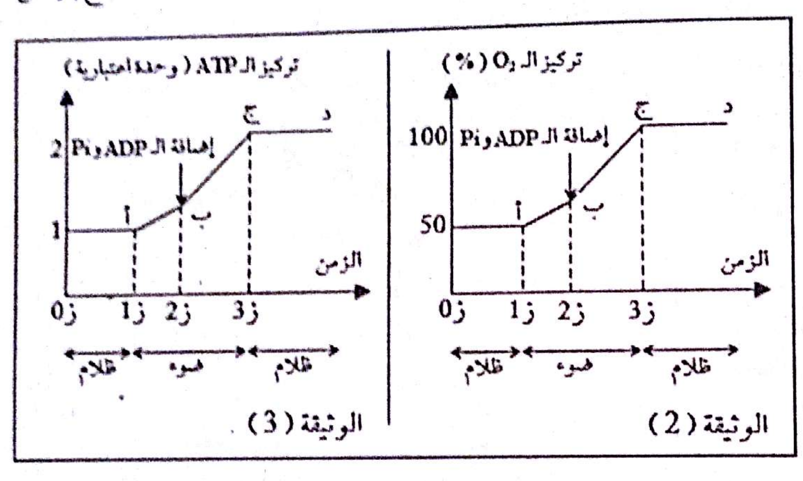
3- يمنع مركب (DCMU) المستعمل كمبيد للأعشاب الضارة انتقال الإلكترونات في سلسلة التفسفر الضوئي من PSII إلى PSI .

نعيد التجارب الموضحة في الجدول السابق في وجود هذا المركب نلاحظ عدم انطلاق الأكسجين.

أ- فسر هذه التجارب.

ب- في وجود المركب السابق نضيف مستقبل الإلكترونات فيرو سيانور البوتاسيوم ($K_3Fe(CN)_6$)، هل ينطلق الأكسجين ؟ علل.

4- في مفاعل حيوي يضم معلق صانعات خضراء سليمة و حية، و غير مشبع بالـ O_2 و في pH ثابت، و مزود بمستقبلات تسمح بقياس تركيز لـ O_2 و الـ ATP. في الزمن ز2 من التجربة نضيف مزيجا من الـ ADP و Pi. الوثيقتان 2 و 3 تترجمان النتائج المحصل عليها.



الوثيقة (3) — الوثيقة (2)

أ- قدم تحليلا مقارنا لمنحنيي الوثيقتين .

ماذا تستنتج ؟

ب- أكتب التفاعلات الأساسية الثلاث التي تتم بين الزمن (ز1 – ز3)؟ مع تحديد مكان حدوثها بدقة.

ج- أنجز رسما تخطيطيا وظيفيا للبنية الخلوية مقر تفاعلات الآلية المدروسة من خلال الوثيقتين 2 و 3.

التمرين الثاني :

تتكون البيبتيدات من ارتباط عدد من الأحماض الأمينية تختلف فيما بينها في العدد و النوع و الترتيب ، هذه الأحماض الأمينية هي التي تحدد الخصائص الفيزيائية و الكيميائية للببتيدات. من أجل التعرف على الخاصية الأمفوتيرية و تطبيقاتها العملية نقترح الدراسة التالية :

1- لدينا : ببتيد A : Gly-Lys. ببتيد B : Gly-Glu-Lys

الجدول التالي يوضح بعض جذور الأحماض الأمينية :

الحمض الأميني	Ala	Gly	Lys	Asp	Glu
الجذر R	$-CH_3$	-H	$-(CH_2)_4-NH_2$	$-CH_2-COOH$	$-(CH_2)_2-COOH$

أ- أكتب الصيغة المفصلة للببتيد B .

الوثيقة (1)

الشكل (أ) — الشكل (ب)

مكان وضع العينة

ب- بعد الإماهة الكلية للببتيد A تم فصل الأحماض الأمينية الناتجة باستعمال جهاز الهجرة الكهربائية. نتائج الفصل موضحة في الشكلين أ و ب من الوثيقة (1) حدد الشكل الذي تم الحصول عليه عند PH=1 و الشكل الذي تم الحصول عليه عند PH=9 مع التعليل.

الوثيقة (2)

مكان وضع العينة

ج- بعد الإماهة الكلية للببتيد B تم إجراء فصل الأحماض الأمينية بنفس الطريقة السابقة عند PH=6 فتحصلنا على النتائج الموضحة في الوثيقة (2). حدد الحمض الأميني في كل بقعة مع التعليل.

2- إليك الببتيد التالي : Ala-Asp-Ala-Gly-Glu-Asp.

تمت معالجة هذا الببتيد بأنزيم يفكك الرابطة الببتيدية من الجهة الكربوكسيلية عند تواجد الحمض الأميني Asp و Gly.

أ- أكتب نواتج الإماهة. ب- حدد شحنة النواتج عند PH=9. ج- اقترح الـ PH المناسب لفصل هذه النواتج.

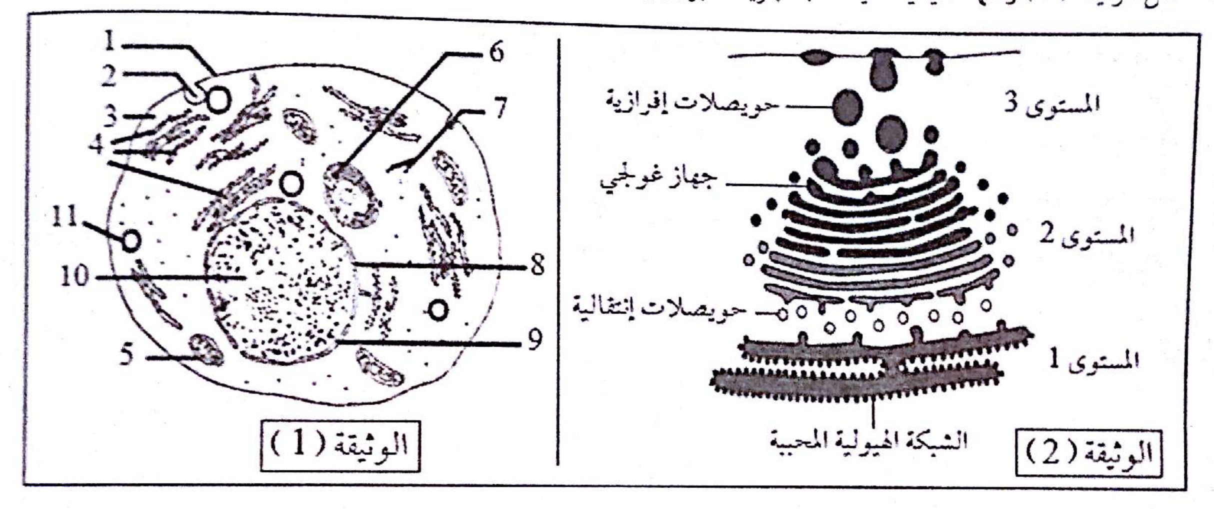
د- حدد إتجاه كل ببتيد ناتج عند الـ PH الذي اقترحته. علل إجابتك.

التمرين الثالث :

كل خلية منتجة للبروتينات تتميز ببنية و تعضي خلية إفرازية.

من أجل التعرف على بعض المراحل الكبرى لتركيب البروتين نقترح الدراسة التالية :

I- تمثل الوثيقة (1) رسما تخطيطيا لخلية منتجة لجزيئات بروتينية ، أما الوثيقة (2) فتبين العلاقة بين الشبكة الهيولية المحببة و جهاز غولجي.



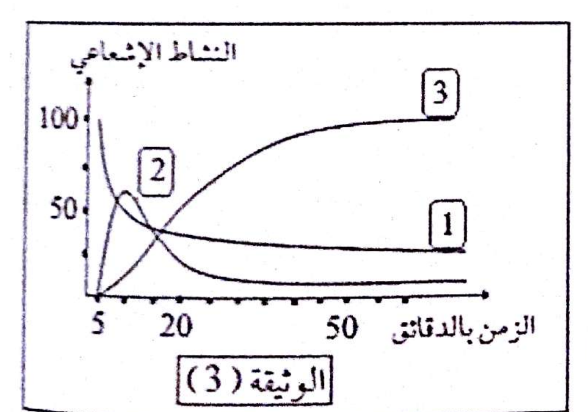
1- أكتب بيانات الوثيقة (1) ثم اذكر خصائص التعضي لهذا النوع من الخلايا.

2- كيف تعلل استمرار حياة الخلية لدقائق معدودة في غياب النواة ؟

3- أظهر استخدام اللوسين المشع وجود علاقة وظيفية بين الشبكة الهيولية المحببة و جهاز غولجي خلال بناء البروتينات داخل الخلية (الوثيقة -2-).

أ- اللوسين حمض أميني يدخل في بناء البروتين. بين كيف يساهم في تحديد بنية البروتين ؟

ب- فرق بين الحويصلات الإفرازية و الحويصلات الإنتقالية من حيث المنشا و الدور.



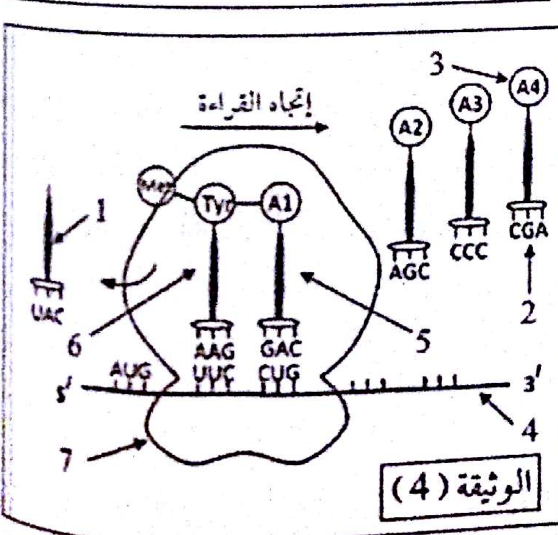
ج- المستويات المشار إليها في الوثيقة (2) يحددها زمن مرور الإشعاع ، تم التعبير عن هذا التتالي بالمنحنيات التالية الممثلة بالوثيقة (3). حلل منحنيات الوثيقة ثم بين ما هي وظائف العضيات التي مر بها الإشعاع.

II- تمثل الوثيقة (4) إحدى مراحل ترجمة الـ ARNm إلى بروتين على مستوى الريبوزوم.

1- سم هذه المرحلة ثم اشرح خطواتها في نص علمي.

2- سم العناصر المرقمة في الوثيقة (4).

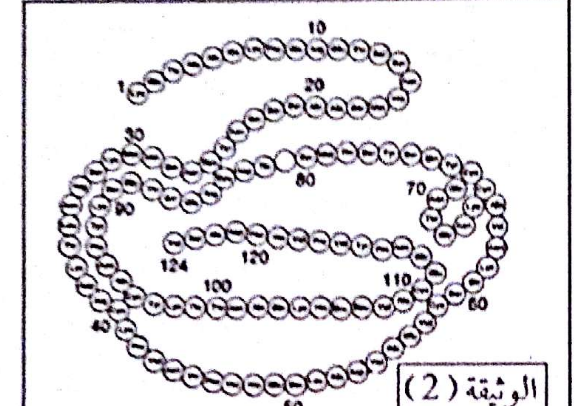
3- اشرح التخصص الوظيفي المزدوج لبنية العنصر 1 من الوثيقة (4).



الموضوع 30

التمرين الأول :

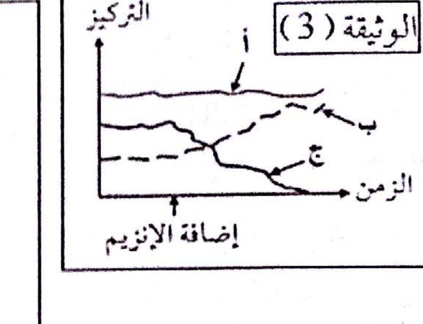
تأخذ البروتينات بعد نضجها بنيات فراغية معقدة تكسبها تخصصا وظيفيا عاليا.



I- سمح استعمال برنامج *RasTop* بالحصول على الوثيقة (1).

1 - ما الفائدة من استعمال برنامج *RasTop* ؟ و هل يمكن استعمال برنامج *Anagène* بدلا منه ؟ علل إجابتك.

2 - تعرف على العناصر المرقمة في الوثيقة.



3 - حدد البنية الممثلة لبروتيني الوثيقة (1).

4 - قارن في جدول بيني البنيتين الممثلتين في الوثيقة (1).

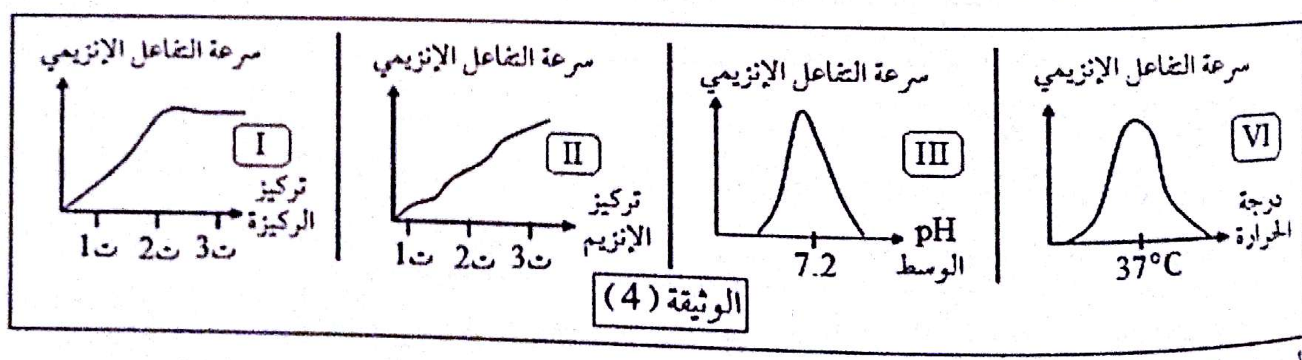
5 - ما مصدر اختلاف شكلي الوثيقة (1) ؟

II- تمثل الوثيقة (2) رسما تخطيطيا لإنزيم الريبونيوكلياز الذي يتكون من سلسلة وحيدة مكونة من 124 حمض أميني و 4 جسور كبريتية .

1- ما هو نوع البنية الممثلة في الوثيقة (2) ؟

2- ما هي أهميتها ؟ و مالذي يعمل على تماسكها ؟

3 - لدراسة نشاط هذا الإنزيم مخبريا يستخدم تركيب تجريبي مدعم بالحاسوب (*ExAO*) وفي شروط تجريبية ملائمة و ثابتة (*PH* ، درجة حرارة الوسط ...). الوثيقة (3) تمثل نتائج تغيرات تركيز: الأحماض الأمنية الحرة (أ) ، النيوكليتيدات (ب) ، الـ *ARN* : (ج) ، قبل و بعد إضافة إنزيم الريبونيوكلياز .



أ- حلل هذه النتائج وماذا تستنتج ؟

ب- نعيد نفس التجربة و نغير في كل مرة إحدى متغيرات الوسط ثم نتتبع تغيرات السرعة الابتدائية (*Vi*) لهذا الإنزيم بدلالة هذا المتغير. النتائج المحصل عليها مُثلت في الوثيقة (4) .

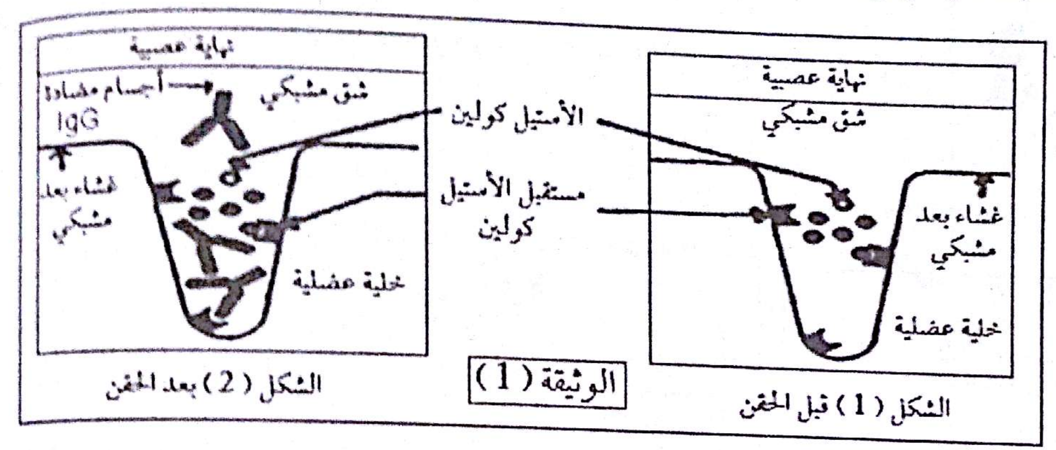
* فسر المنحنيين *I* و *II* و ما هي المعلومات المستخرجة من المنحنيين *III* و *VI* ؟ ماذا تستخلص ؟

التمرين الثاني :

من أجل التعرف على بعض آليات عمل الجهاز المناعي و بعض عناصره الدفاعية نقترح الدراسة التالية:

I- تؤدي أمراض المناعة الذاتية بالجهاز المناعي إلى إنتاج أجسام مضادة ضد بعض عناصره الذاتية.

1- مرض الوهن العضلي يصيب تقريبا 4 أشخاص من كل 100.000 نسمة، و يتميز بضعف في العضلات و سرعة تعبها. تستطيع المرأة المصابة بهذا المرض أن تحمل وتلد بأمان، و لكن توجد مضاعفات يمكن أن تحدث أثناء فترة الحمل و الوضع. بعد الرعاية المشتركة بين طبيب الحوامل وهيئة التمريض استطاعت امرأة مصابة بمرض الوهن العضلي أن تنجب مولودا به أعراض الوهن العضلي.



الشكل (2) بعد الحقن — الوثيقة (1) — الشكل (1) قبل الحقن

- إذا علمت أن الأم لم تورث المرض لطفلها اقترح فرضية توضح فيها سبب الوهن العضلي عند الطفل و أمه.

2 – للتأكد من صحة الفرضية المقترحة نقترح الدراسة التالية :

- يؤدي حقن أرنب عادي بمستقبلات الأستيل كولين إلى إصابته بعد أسبوعين بتعب سريع للعضلات و ضعف قوتها.

- مكنت الملاحظة المهجرية لمنطقة الاتصال العصبي العضلي عند الأرنب بعد حقنه بمستقبلات الأستيل كولين من انجاز الشكلين (أ) و(ب) الموضحين بالوثيقة (1)

أ- إلى ماذا أدى حقن الأرنب بمستقبلات الأستيل كولين؟ ب- انطلاقا من الشكلين (أ) و (ب) فسر سبب الوهن العضلي.

3 – المنحنى البياني للوثيقة (2) يمثل تغيرات كمية الأجسام المضادة لدى طفل ولد مصابا بهذا المرض . لكنه سرعان ما شفي منه.

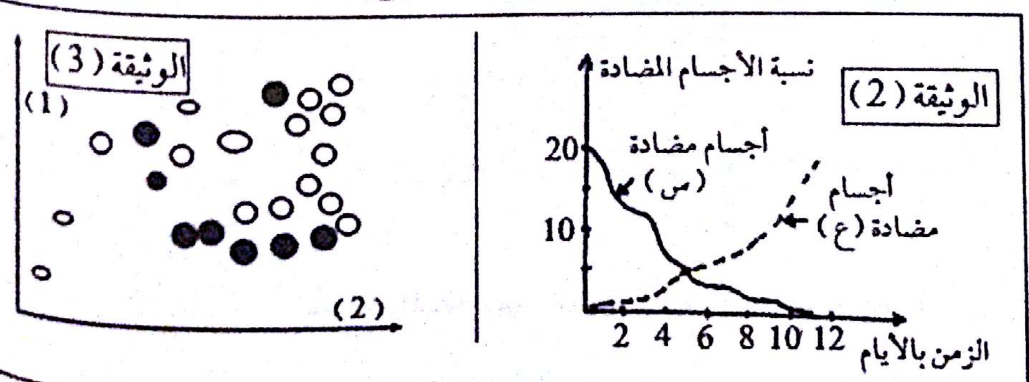
أ ـ حدد نوعي الأجسام المضادة (س) و (ع). ب ـ اشرح علاقة تطور الأجسام المضادة بشفاء الطفل.

4 – قبل ظهور أعراض الوهن العضلي على الأم أصيبت ببكتيريا لها محددات تشبه بنيتها بنية مستقبلات الأستيل كولين.

اعتمادا على هذه المعطيات و معطيات الوثيقة (2) هل يمكنك تأكيد الفرضية المقترحة سابقا ؟ علل إجابتك.

II- في سنة 1965 تم إخضاع الأجسام المضادة لتقنيات خاصة سمحت بفصلها إلى سلاسل ثقيلة و أخرى خفيفة.

تمت تنقية السلاسل الخفيفة ثم عوملت بالتريبسين. الوثيقة (3) توضح نتيجة التسجيل اللوني متبوعة بالهجرة الكهربائية أنجزت على سلسلة خفيفة يشفر لها من طرف مورثة تقع على الصبغي رقم 2 . إذا كررنا نفس العملية على أجسام مضادة مختلفة شفرت كلها من طرف نفس المورثة ، نلاحظ أن تأثير التريبسين يحرر دوما 25 ببتيدا، 9 منها تهاجر دوما إلى نفس المكان (البقع السوداء) ، أما 16 المتبقية فتأخذ مواقع مختلفة من جسم مضاد لآخر.



1- لماذا تأخذ الببتيدات التسع نفس الموقع بعد الهجرة ؟ و إلى أي جزء من الجسم المضاد تنتمي ؟

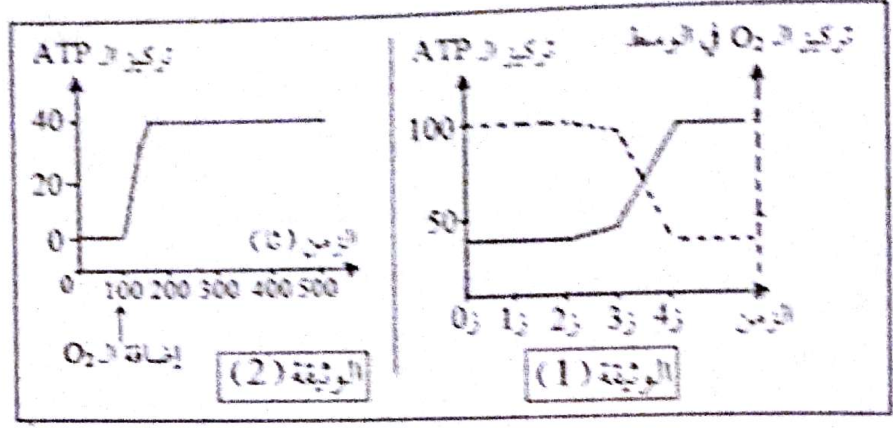
2- إلى أي جزء من الجسم المضاد ينتمي (16) ببتيد المتبقي ؟ أذكر وظيفتها.

التمرين الثالث:

نستهدف دراسة آلية إنتاج الـ ATP داخل الخلية.

1- التجربة (1): توضع ميتوكندريات معزولة في وسط مناسب مغلق يحتوي على تركيز كاف من الأكسجين ثم نقيس تركيز الـ ATP وأكسجين الوسط وذلك في الشروط التجريبية التالية:

- ز1: نضيف للوسط السكروز.
- ز2: نضيف للوسط الغلوكوز.
- ز3: نضيف الى الوسط حمض البيروفيك.
- ز4: نضيف للوسط حمض البيروفيك+ ADP + Pi .
- ز5: نضيف للوسط مادة كابحة للنشاط الأنزيمي. النتائج المحصل عليها ممثلة في الوثيقة (1). - حلل ثم فسر النتائج المحصل عليها.



الزمن بالساعات	0	0.5	1	1.5	2	2.5
العينة 1	0.20	0.26	0.28	0.29	0.29	0.30
العينة 2	0.20	0.28	0.32	0.34	0.35	0.36

2- التجربة (2): نعيد التجربة السابقة في وسط مغلق خال من الأكسجين في وجود حمض البيروفيك و ADP و Pi، و نقيس تركيز الـ ATP قبل و بعد إضافة الأكسجين. النتائج المحصل عليها ممثلة في الوثيقة (2).

أ- قارن النتائج قبل وبعد إضافة الـ O_2، و ماذا تستنتج ؟

ب- اعتمادا على المعطيات التجريبية و معلوماتك وضح العلاقة التي تربط الأكسجين و إنتاج الـ ATP.

3- بتقنيات خاصة عزلت كل مكونات الميتوكوندري و مقارنتها بمكونات الهيولي لخلية الخميرة. الجدول التالي يوضح النتائج المحصل عليها.

		المكونات الكيميائية	الخاصيات الإنزيمية
الميتوكوندري	الغشاء الخارجي	40- 50 ٪ دسم ، 60- 50٪ بروتين	مشابهة للغشاء الهيولي
	الغشاء الداخلي	20 ٪دسم ، 80٪ بروتين	عدة أنزيمات منها المنتجة للـ ATP
	الحشوة	وجود حمض البيروفيك والـ ATP	أنزيمات نازعة للهيدروجين وللكربون
الهيولي	الهيولي	وجود الغلوكوز وحمض البيروفيك	أنزيمات نازعة للهيدروجين

أ- اعتمادا على الجدول فسر اختلاف وظيفة الغشاءين الداخلي و الخارجي للميتوكندري.

ب- أكتب التفاعل الإجمالي المنتج للـ ATP انطلاقا من الجلوكوز.

4- لتحديد أهمية هذه التفاعلات بالنسبة للخلية، تم إعداد مزرعتين متماثلتين من معلق خلايا الخميرة، وضعت الأولى في وسط لا هوائي و الثانية في وسط هوائي، و سمحت قياسات كتلة الخميرة المتشكلة (بالغرام) من الحصول على النتائج المدونة في الجدول التالي:

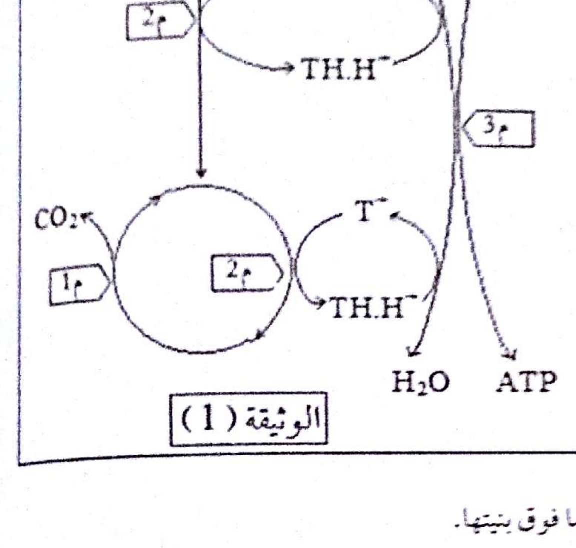
أ- ارسم منحنى تغير كتلة الخميرة بدلالة الزمن في الوسطين. ثم حدد الظاهرة المرتبطة بتطور كتلة الخميرة في العينة 1 و العينة 2.

ب- فسر الاختلاف الملاحظ في تغير كتلة الخميرة عند العينتين 1 و 2.

ج- أكتب التفاعل الإجمالي لكل ظاهرة.

الموضوع 31

التمرين الأول :



من أجل التعرف على بعض مظاهر تحولات الطاقة نقترح الدراسة التالية :

1 – تتحرك النطاف السليمة و الناضجة عند وجودها في وسط ذو تركيز مرتفع من الفراكتوز (280 ملغ / ل) ، أما في الوسط ذو التركيز المنخفض من الفراكتوز فتغيب هذه الحركة. الوثيقة (1) تبين آلية استعمال الفراكتوز من طرف النطاف.

كيف يمكن ربط غياب حركة النطاف بنقص الفراكتوز ؟

2 – نعالج عينة من النطاف المخصبة بالـ DAB (مادة تكشف عن نشاط الإنزيم م3 من الوثيقة (1) من خلال تلوين كل عضية يبدي فيها هذا الإنزيم نشاطا بيوكيميائيا باللون الأسمر).

أ – سم العضيات التي تتلون بالأسمر بالـ DAB ثم اكتب نصا علميا تشرح فيه ما فوق بنيتها.

ب – ما هو النشاط الإنزيمي الذي تكشف عنه هذه المادة ؟

ج – ما هي المرحلة التي تدخل فيها الإنزيم م3 ؟ عرفها ثم اكتب معادلتها الإجمالية.

د – ما دور الإنزيمين م1 و م2 ؟

3 – بينت الدراسات البيوكيميائية وجود سيل إلكتروني (e^-) على مستوى نواقل العضيات التي تتلون بالأسمر مع DAB.

لمعرفة الترتيب الطبيعي لبعض نواقل الإلكترونات (السيتوكرومات) التي تنقل الإلكترونات بسلسلة من تفاعلات الأكسدة و الإرجاع ، لإرجاع الـ O_2 الممتص في نهاية السلسلة ، استعملت مثبطات نوعية (ص ، ن ، ر ، و ، م ، ي) تعمل على توقيف السيل الإلكتروني في مستوى معين من السلسلة.

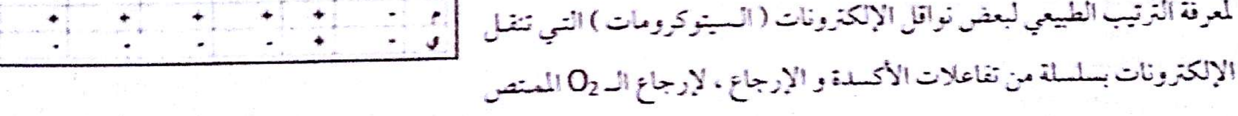
Cyt. c	Co.Q	Cyt. b	Cyt. c1	FMN	a.a 3	NAD$^+$	
+	-	+	+	-	+	-	ص
+	+	+	+	-	+	-	ن
+	-	-	-	-	+	-	ر
+	-	-	+	-	+	-	و
+	+	+	+	+	+	-	م
-	-	-	-	-	+	-	ي

النواقل الإلكتونية هي : (Cyt.c ، Co.Q ، Cyt.b ، Cyt.c1 ، FMN ، a.a3 ، NAD$^+$). إلا أنها غير مرتبة.

نتائج هذه الدراسة ملخصة في الجدول الموالي ، بحيث نرمز للناقل الإلكتروني في الحالة المؤكسدة بـ (+) و في الحالة المرجعة بـ (-).

أ – من خلال المثبط (ص) ما هي النواقل التي تكون في حالة مؤكسدة و التي تكون في حالة مرجعة ؟

ب – اعد رسم مخطط الوثيقة (2) معوضا كل رقم بأحد نواقل الإلكترونات المذكورة و كل علامة (؟) بنوع المثبط لتحصل في النهاية على الترتيب الطبيعي لتسلسل النواقل في الغشاء المقصود.

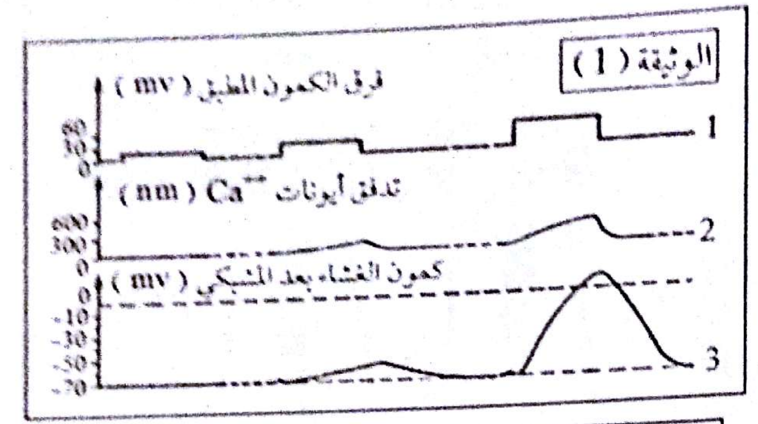


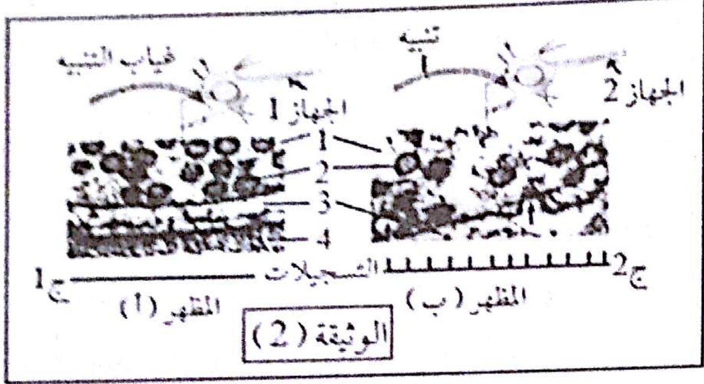
ج – هل تتشكل الـ ATP في وجود أحد المثبطات في مستوى العضيات التي تتلون بالأسمر مع DAB. علل إجابتك.

التمرين الثاني :

للتعرف على آلية انتقال التنبيه من الغشاء قبل المشبكي إلى الغشاء بعد المشبكي نحقق الدراسة التالية:

تجربة 1: تخضع غشاء نهاية المحور الاسطواني فرق كمونات متتالية 15 ثم 30 وأخيرا 60 (mv) لإحداث زوال استقطابه ، ونسجل في الوقت نفسه تدفق أيونات Ca^{++} إلى هيولى النهاية المحورية والظواهر الكهربائية التي تحدث في الغشاء بعد المشبكي ، النتائج المحصل عليها ممثلة في الوثيقة (1) :





1. فسر العلاقة بين فرق الكمون المطبق و تدفق أيونات Ca^{++}.
2. إذا علمت أن حقن أيونات Ca^{++} في هيولى النهاية العصبية يؤدي إلى تحرر الوسيط الكيميائي ، ماذا تستنتج من ذلك ؟
3. وضح أن انتقال الرسالة العصبية عبر المشابك يمر بتشفيرين كهربائيين بينهما تشفير كيميائي.

تجربة 02 : تبين الوثيقة (2) مظهرين مختلفين لمنطقة الاتصال العصبي العضلي في حالة الراحة و بعد التنبيه .

كما أظهر التحليل الكهربائي للعناصر رقم 02 من المظهر (ب) أن المادة الموجودة بداخلها هي الأستيل كولين .

1. تعرف على بيانات الوثيقة (1).
2. اقترح فرضية لتفسير كيف أن تركيز المبلغ الكيميائي يتغير في الشق المشبكي (مع العلم أن كل حويصل به نفس الكمية تقريبا).
3. ماذا تستنتج من الدراسة المقارنة للمظهرين (أ ، ب) فيما يخص عمل الاتصال العصبي العضلي ؟
4. أنجز رسما تفسيريا وظيفيا مدعما بنص علمي يوضح كيفية تعبير الرسائل العصبية على مستوى مشبك الأستيل كولين.

التمرين الثالث :

تتكون القشرة الأرضية من صفائح صلبة تتقارب أو تتباعد .

من أجل التعرف على مصدر الطاقة الحركية للصفائح التكتونية، نقترح الدراسة التالية:

1- المستويات العليا للأرض تتميز بطاقة منخفضة مقارنة مع المستويات السفلى التي تتميز بطاقة عالية، تعمل تيارات تدعى بتيارات الحمل على نقل الطاقة السفلى نحو الأعلى والطاقة العلوية نحو الأسفل.

من أجل تحديد علاقة تيارات الحمل بحركة الصفائح التكتونية نقوم بالتجربة التالية: نأخذ بيشر به نوعين من الزيت مختلفين من حيث الكثافة ثم نضعه فوق منبع حراري . نضع على سطح السائل قطعتين من الخشب متلامستين كما هو موضح في الوثيقة (1)، ثم نقوم بتسخين السائل المزيج و نراقب التجربة.

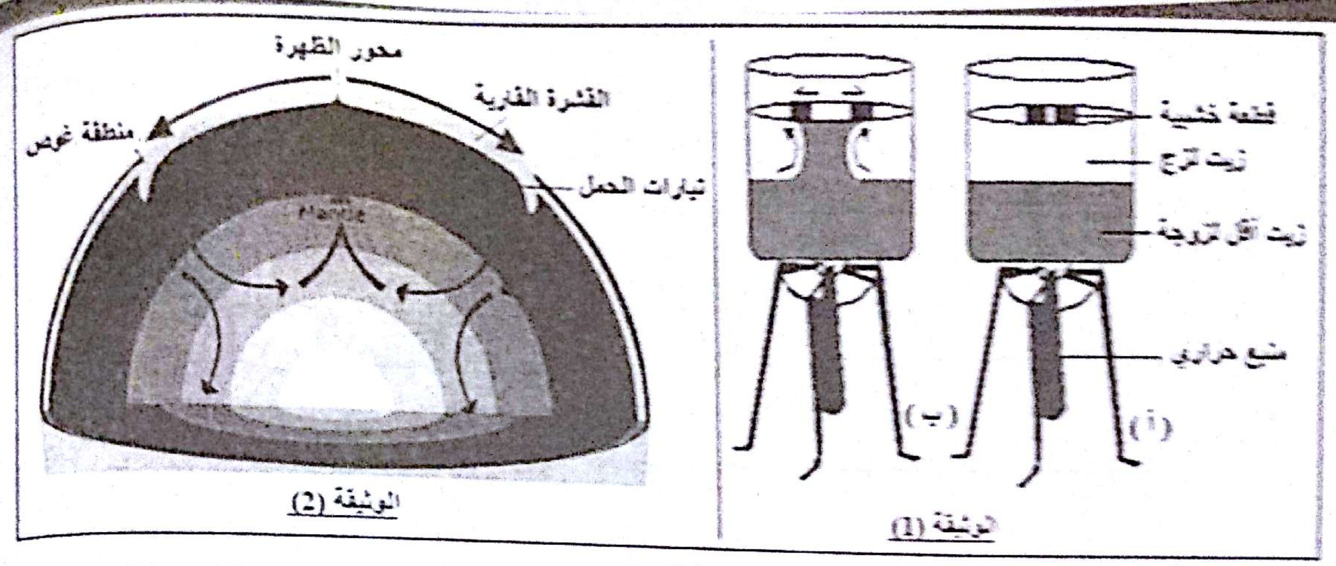
أ- ما هي الملاحظات المسجلة بعد مدة من التسخين ؟

ب- قدم تفسيرا للملاحظات المسجلة .

ج- إذا اعتبرنا أن قطعتي الخشب عبارة عن تمثيل لصفيحتين تكتونيتين، فهل يمكن من خلالهما تفسير حركة الصفائح ؟ اشرح ذلك.

2- توضح الوثيقة (2) دور تيارات الحمل في حركة الصفائح التكتونية.

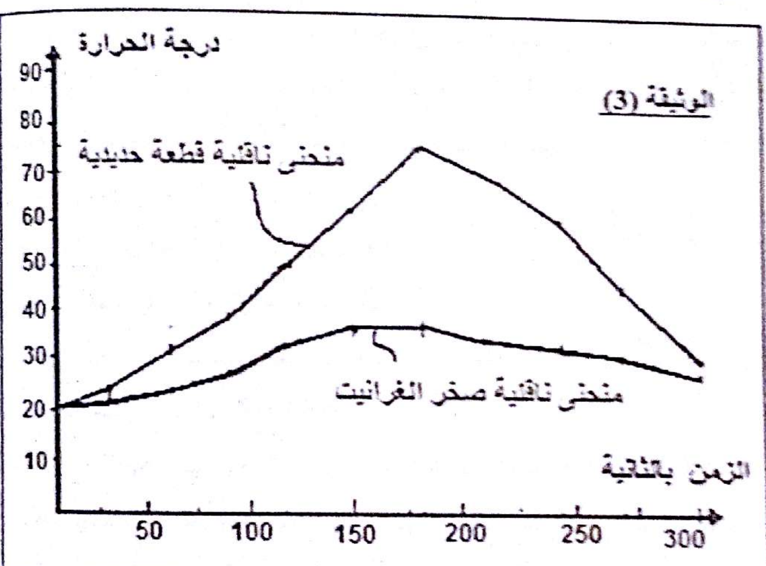
- ما هو سبب صعود و نزول تيارات الحمل في المعطف ؟ وماذا ينتج عن ذلك ؟



الوثيقة (2) الوثيقة (1)

3 – من أجل مقارنة ناقلية الصخور و ناقلية المعادن نقوم بالتجربة التالية:

نأخذ صخرا ناريا و قطعة حديدية من نفس الحجم تقريبا، ثم نصل أحد طرفيها بمنبع حراري، و نقيس درجة الحرارة بواسطة محرار في الطرف الثاني وذلك كل 30 ثانية، و بعد مرور 3 دقائق ننزع المنبع الحراري و نقيس الحرارة في كل من الصخر و قطعة الحديد كل 30 ثانية. النتائج المحصل عليها مبينة في الوثيقة (3).



– حلل المنحنيين و ماذا تستنتج ؟

4 – من خلال معطيات التمرين و معلوماتك :

أ– ما هي الطبقة التي ترتكز عليها الصفائح التكتونية ؟

ب– حدد طرق خروج الطاقة من باطن الأرض (مصادر الطاقة). ج– ما هي العلاقة بين العمق و الطاقة المنبعثة من الأرض ؟

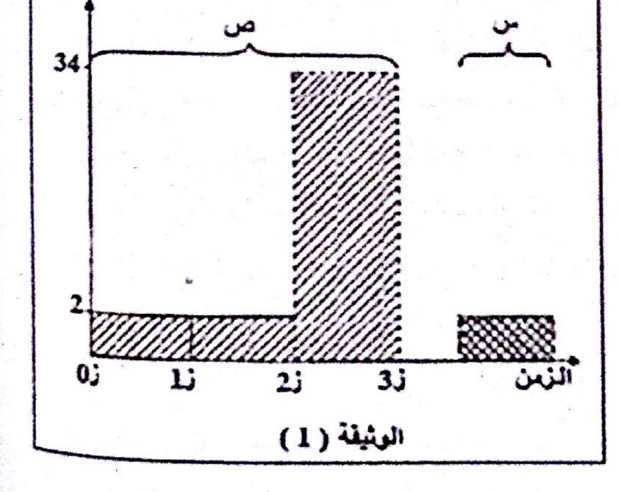
الموضوع 32

التمرين الأول

نستهدف دراسة بعض آليات تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة في روابط المواد العضوية إلى طاقة قابلة للإستعمال بشكل ATP.

تحصل الخلية على الطاقة من هدم المادة العضوية.

تمثل الوثيقة (1) الحصيلة الطاقوية لأكسدة الغلوكوز من طرف الخميرة بطريقتين.



الوثيقة (1)

1 – ما هي الظاهرة الطاقوية المناسبة للحصيلة (س) ؟ والظاهرة المناسبة للحصيلة (ص) ؟

2 – أكتب المعادلة الإجمالية لكل ظاهرة ، ثم حدد الحصيلة الطاقوية لكل منها.

3 – ماذا تمثل الأطوار : (ز0 – ز1) ، (ز1 – ز2) ، (ز2 – ز 3) ، و ما هو مقر كل طور ؟

4- علل حصيلة الطاقة في الطور (ز2 – ز 3). 5- أكتب المعادلة الإجمالية لكل طور.

6- لمعرفة آلية بناء الـ ATP الموافقة للطور (ز2 – ز 3) نحضر معلقا من الميتوكوندري و نضيف إليه ADP و Pi و TH,H^+، ثم نقيس تركيز الـ H^+ بلاقط مجهري على مستوى الحجرة الخارجية و كذلك كمية الـ ATP المتشكلة. سمحت نتائج الدراسة بإنجاز شكلي الوثيقة (2).

الشكل (أ): كمية الـ ATP – تركيز الـ H^+ – حقن الـ O_2 – الزمن – 0ز 1ز 2ز 3ز

الشكل (ب): كمون الأكسدة و الإرجاع (mV) – -400 -200 0 +200 +400 +600 +800 +1000 – $TH\ H^+$ – T^+ – H_2O – $½O_2 + 2H^+$

الوثيقة (2)

أ- ما المقصود بالحجرة الخارجية ؟ ب- فسر منحنيات الشكل (أ) .

ج- من خلال معطيات الشكل (ب) اشرح الآلية الفيزيائية لانتقال الإلكترونات في مستوى سلسلة النقل.

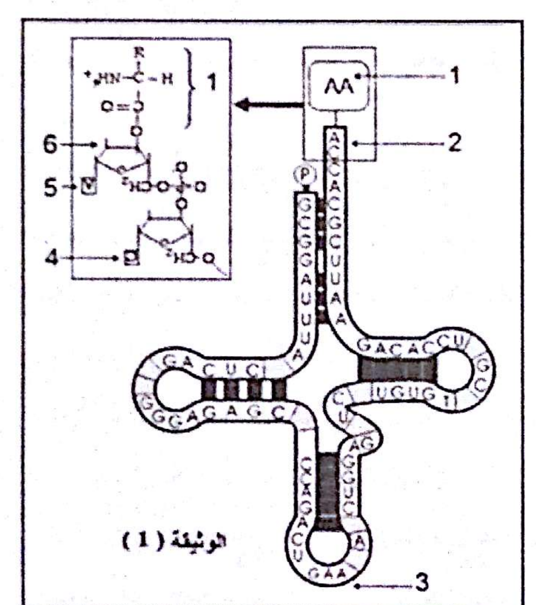
د- انطلاقا من معطيات الوثيقة (2) و معارفك أنجز رسما دقيقا مرفقا بالبيانات لمقر حدوث الآلية الطاقوية الموافقة لهذه الوثيقة.

التمرين الثاني :

من أجل التعرف على بعض مظاهر التعبير المورثي نقترح الدراسة التالية :

1- تملك جزيئة الـ ARNt بنية مميزة تكسبها تخصصا مزدوجا.

تبين الوثيقة (1) رسما تخطيطيا تفسيريا لكيفية ارتباط الحمض الأميني بالـ ARNt الناقل له. أ- أكتب بيانات الوثيقة (1).



الوثيقة (1)

ب- باستغلال معطيات الوثيقة و معلوماتك بين كيفية تشكل الرابطة بين الحمض الأميني والـ ARNt الناقل له.

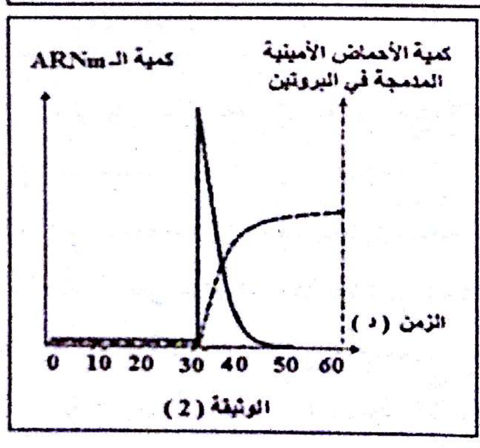
ج- اشرح التخصص المزدوج للـ ARNt.

د- ما هو الحد الأدنى من أنواع جزيئات الـ ARNt اللازمة لتركيب البروتين في الخلية ؟ علل إجابتك.

2- بفضل جزيئات الـ ARNt تصل الأحماض الأمينية المنشطة إلى الريبوزوم مقر ترجمة الـ ARNm إلى بروتين.

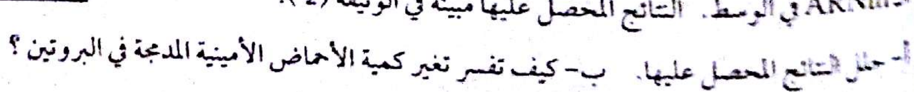
من أجل التعرف على العلاقة بين كمية الـ ARNm و كمية الأحماض الأمينية المدمجة في البروتين نحقق التجربة التالية :

نضيف لمستخلصات خلوية كمية من الأحماض الأمينية في الزمن ز= 0 ، ثم كمية من الـ ARNm في الزمن ز = 30 د. نتابع بعد ذلك كمية البروتين المتشكل و كمية الـ ARNm في الوسط. التنائج المحصل عليها مبينة في الوثيقة (2).



الوثيقة (2)

أ- حلل النتائج المحصل عليها. ب- كيف تفسر تغير كمية الأحماض الأمينية المدمجة في البروتين ؟

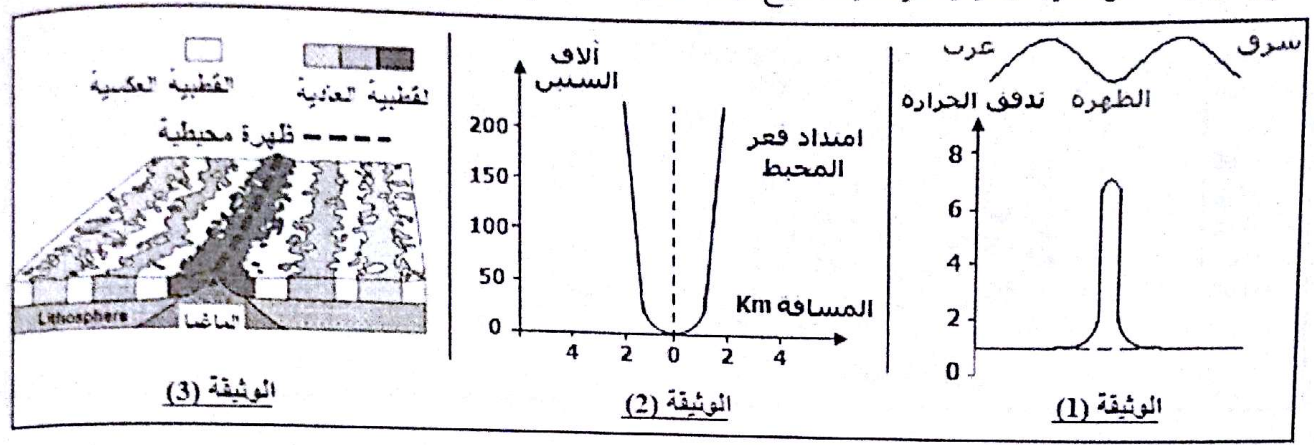


ج- ما هي خاصية الـ ARNm التي يمكن استنتاجها من الوثيقة (2) ؟

د- ينتج الـ ARNm انطلاقا من الـ ADN من خلال عملية النسخ. عرف هذه الظاهرة ثم اذكر شروطها.

التمرين الثالث :

I- في إطار البحث عن تفسير لديناميكية قعر المحيط، نقترح دراسة المعطيات الممثلة في الوثائق التالية:



يبين منحنى الوثيقة -1- تغيرات تدفق الحرارة على سطح المحيط الأطلسي من الغرب إلى الشرق، أما منحنى الوثيقة-2- فيبين العمر النسبي لصخور استخرجت من القشرة المحيطية على مسافات مختلفة على جانبي الظهرة.

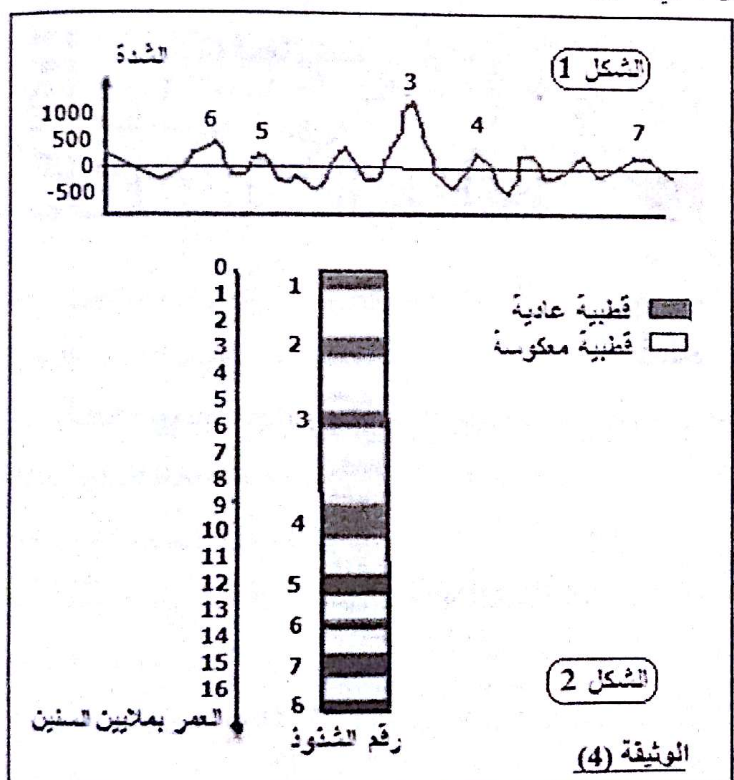
1- حلل منحنى الوثيقة-1-

2- وضح كيف يتغير العمر النسبي للصخور على جانبي الظهرة المحيطية.

3- اقترح فرضية لتفسير نتائج الوثيقتين 1 و 2 .

4- عرف اتجاه المجال المغناطيسي الأرضي عدة انقلابات خلال الأزمنة الجيولوجية، حيث يكون هذا الاتجاه شماليا مرة و جنوبيا مرة أخرى و العكس. و قد استطاعت بعض صخور القشرة المحيطية أن تسجل اتجاه القطب المغناطيسي السائد عند تبردها و الاحتفاظ به إلى اليوم .

مكنت دراسات حديثة من تسجيل اتجاه المجال المغناطيسي للصخور على جانبي الظهرة المحيطية. تلخص الوثيقة-3- تغيرات هذا الاتجاه .



أ- فسر كيف تساعدك هذه الوثيقة على تأكيد الفرضية التي اقترحتها سابقا.

ب- بالاستعانة بهذه الوثيقة فسر بإيجاز ديناميكية القشرة المحيطية في قعر المحيط الأطلسي.

II- مكن تسجل الشذوذات (الإختلالات) المغناطيسية على طول عرض البحر من الحصول على منحنى الشكل 1 من الوثيقة-4- الذي يسمح بالكشف عن ظاهرة اتساع قعر المحيط .

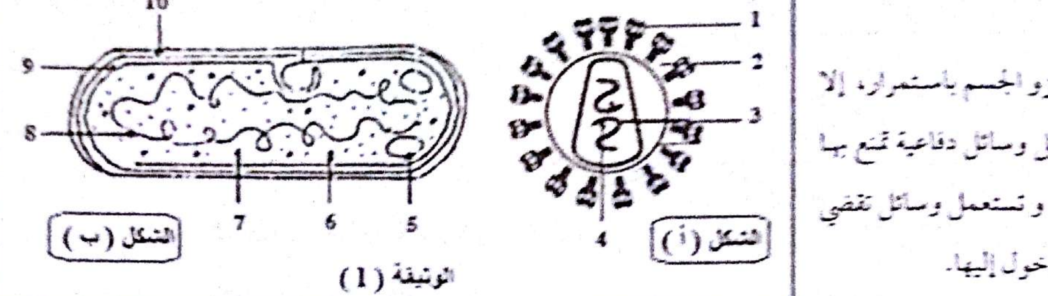
1- بالاعتماد على الشكل 1 و سلم الإختلالات المغناطيسية في الشكل 2 ، حدد من بين الشذوذات الشذوذ الدال على بداية امتداد هذا البحر و الشذوذ الدال على نهايته .

2- حدد عمر هذين الشذوذين .

3- ما هي المدة التي استغرقها انفتاح هذا البحر ؟

الموضوع 33

التمرين الأول :



الوثيقة (1)

إن العضويات المجهرية تغزو الجسم باستمرار، إلا أن عضوية الإنسان تستعمل وسائل دفاعية تمنع بها وصول هذه العضويات ، و تستعمل وسائل تقضي بها عليها إذا تمكنت من الدخول إليها.

1- يمثل الشكلان (أ) و (ب) من الوثيقة (1) نموذجين من العضويات التي تغزو الجسم.

أ- أكتب البيانات المرقمة. ب- صنف الكائنين ثم حدد الطبيعة الكيميائية للمادة الوراثية لكل منهما.

ج -العضويات المجهرية يمكن أن تستثير ضدها دفاعا مناعيا نوعيا أو لا نوعيا. أعط مفهوما للدفاع المناعي النوعي و اللانوعي مع ذكر أمثلة.

2- من أجل التعرف على نوع الخلايا المستهدفة من طرف عناصر الشكل (أ) من الوثيقة (1) تم تحضير وسطي زرع أضيف لأحدهما خلايا لمفاوية T_4 و للآخر خلايا لمفاوية T_8 ثم أضيف للوسطين عناصر الشكل (أ).

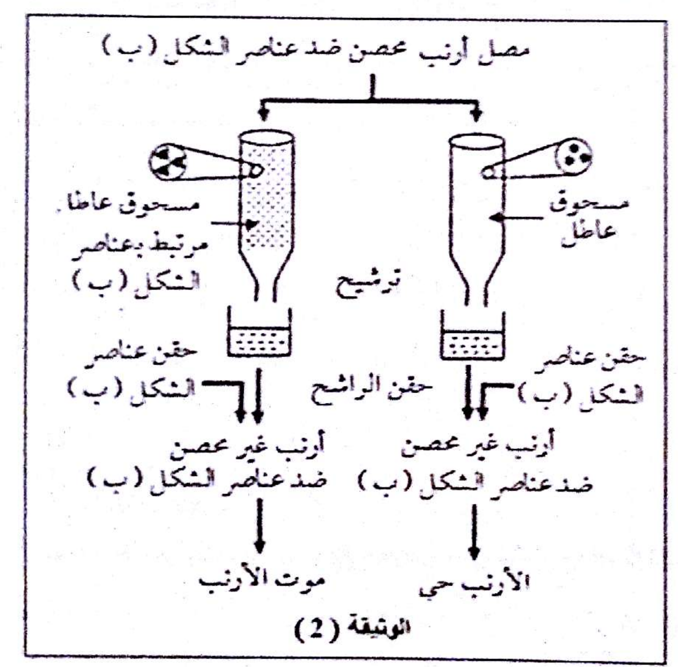
فكانت النتائج كما يلي : - الوسط الأول : تناقص كبير في عدد الخلايا اللمفاوية T_4.

- الوسط الثاني : ثبات نسبي في عدد الخلايا اللمفاوية T_8.

أ- فسر النتائج المحصل عليها و ماذا تستنتج ؟

ب- ما هي عواقب النتيجة المحصل عيها في الوسط الأول لو حدثت على مستوى العضوية ؟

3- من أجل التعرف على دور الجزيئات المنتجة من طرف العضوية و الموجهة ضد عناصر الشكل (ب) من الوثيقة (1) أجريت تجربة معطياتها و نتائجها مبينة في الوثيقة (2) .



الوثيقة (2)

أ- فسر النتائج المحصل عليها.

ب- سم الجزيئات المدروسة مبينا مصدرها و دورها.

4- يتطلب نوع الإستجابة المناعية المدروسة في الوثيقة (2) تعاونا بين الخلايا المناعية.

أ- أذكر الخلايا المناعية المتدخلة في هذا النوع من الإستجابة مبينا دورها.

ب- أنجز رسما تخطيطيا تبين فيه آليات التعاون بين هذه الخلايا مع وضع البيانات.

التمرين الثاني :

نستهدف دراسة بعض مظاهر النشاط الإنزيمي.

I- إنزيم الأميلوستنيتاز (Amylo-synthétase) يشرف على تركيب النشاء. لاختبار مدى نشاطه على ثلاث من المواد المتفاعلة : الغلوكوز ، الغلوكوز-6-فوسفات ، الغلوكوز-1-فوسفات ، نستخلص هذا الإنزيم من خلايا لب درنة البطاطا و يضاف إلى ثلاث أنابيب اختبار يحتوي كل منها على 200 مل من إحدى المواد المتفاعلة السابقة الذكر و تحضن في وسط درجة حرارته ثابتة (T = 37°C).

نختبر مدى تواجد النشاء في لحظات زمنية مختلفة منذ بداية التجربة.

النتائج المحصل عليها مبينة في الجدول التالي.

(+) وجود النشاء، (-) عدم وجود النشاء.

رقم الأنبوب	المادة المضافة	لحظات المعايرة			
		t_0	t_1	t_2	t_3
1	غلوكوز	-	-	-	-
2	غلوكوز-1-فوسفات	-	+	+	+
3	غلوكوز-6-فوسفات	-	-	-	-

1- اقترح طريقة تمكن من الكشف على وجود النشاء في الأنابيب الثلاث.

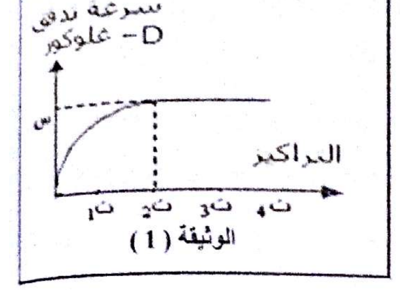
2- حلل النتائج التجريبية و ما ذا تستنتج ؟

3- حدد نوع التفاعل الذي يتوسطه أنزيم أميلوسنتيتاز.

II- هناك عدة مظاهر لنفاذية المواد المنحلة عبر الغشاء الهيولي و بعض هذه المظاهر يميز الخلايا الحية دون سواها.

لإبراز بعض هذه المظاهر نحقق الدراسة التالية :

1- توضع كريات دم حمراء في محلول D-غلوكوز بحيث يحافظ على تركيز المحلول ليبقى دائما أكبر من تركيز الكريات الحمراء. قياس النشاط الإشعاعي سمح برسم منحنى تدفق D-غلوكوز إلى الكريات الحمراء بدلالة تركيزه في الوسط الخارجي كما توضحه الوثيقة (1)



الوثيقة (1)

أ- حلل المنحنى ب- ما هي الفرضية التي يمكن اقتراحها لتفسير هذه النتائج ؟

ج- ما هي المعلومات المكتسبة التي اعتمدت عليها لوضع الفرضية ؟

2- نعيد التجربة السابقة في درجة حرارة 0°م فنلاحظ توقف تدفق D- غلوكوز. - نعيد التجربة مع استبدال D-غلوكوز بـ L-غلوكوز فنلاحظ أن هذا الأخير لا ينفذ إلى الخلية. هل تتوافق هذه النتائج مع الفرضية المقترحة ؟ علل إجابتك.

II- عرضت مزرعة من أشنة خضراء وحيدة الخلية للضوء، ثم وضعت في وسط به غاز ثاني أكسيد الكربون مشع وهذا لمدة 30 دقيقة، ثم نعاير في فترات أو فواصل زمنية منتظمة النشاط الإشعاعي لحمض الفوسفوغليسريك و الريبيلوز ثنائي فوسفات والسكريات، ثم نتابع التجربة في الظلام، فحصلنا على النتائج المبينة في المنحنى المبين في الوثيقة (3)

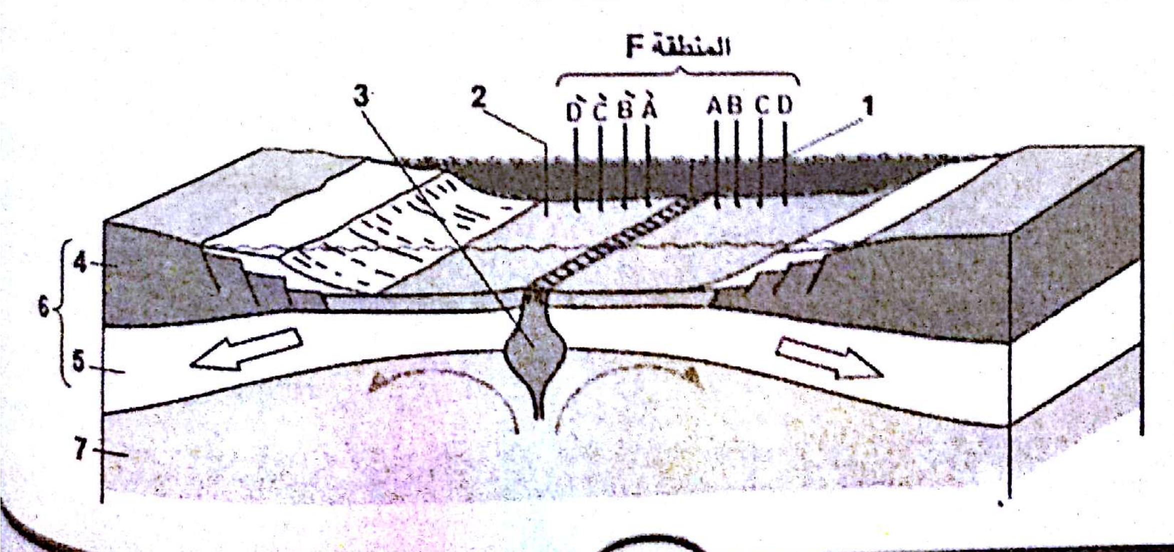
1- هل يمكنك القول بأن مركب RDP ثابت (متواجد مسبقا) أم مركب باستمرار ؟ علل إجابتك.

2- لماذا يمثل منحنى السكريات مسلكا خطيا ويختلف كثيرا عن منحنى كل من APG و RDP ؟

3- لماذا كمية السكريات المشعة تستمر بالهبوط خلال فترة الظلام ؟

التمرين الثالث :

تظهر الوثيقة الموالية جزءا من مقطع تخطيطي للكرة الأرضية، و هذا المقطع يوضح نشاطا هاما.



1- سم العناصر المرقمة على هذه الوثيقة .

2- أنجزت تنقيبات في المنطقة F مكنت من معرفة تأريخ البازلت المكون لها، يبين الجدول التالي النتائج المحصل عليها.

التنقيبات	عمر البازلت بملايين السنين
A و `A	10
B و `B	40
C و `C	60
D و `D	80

أ- ما هي المعلومات التي يقدمها الجدول ؟

ب- ماذا يحدث على مستوى المنطقة 1 ؟ و ماذا ينتج عن ذلك ؟

ج- ينتج عن الظاهرة المبينة في الوثيقة اتساع المحيط و تباعد القارات، و رغم ذلك تبقى مساحة الكرة الأرضية ثابتة. بماذا تفسر ذلك ؟

3- يستعمل معدن المغنيتيت في تحديد لتحديد المغناطيسية الأرضية التي تستعمل تفسير لديناميكية قعر المحيط.

أ- علل استعمال هذا المعدن لتحديد المغناطيسية الأرضية. ب- ما هي نقطة كوري ؟

الموضوع 34

التمرين الأول :

نهدف إلى دراسة آلية نقل المعلومة الوراثية.

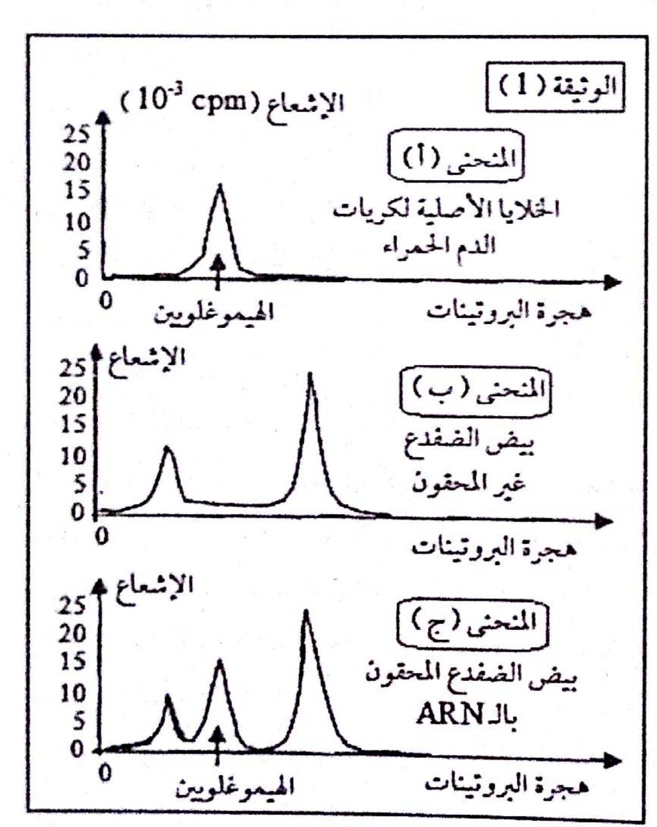
I- تم حضن الخلايا الأصلية لكريات الدم الحمراء للإنسان في وسط به هيستيدين مشع (حمض أميني يدخل في تركيب الهيموغلوبين).

أظهرت تقنية الفصل للبروتينات ذروة مشعة خاصة بالهيموغلوبين كما بالمنحنى (أ) من الوثيقة (1).

- نعزل انطلاقا من هذه الخلايا متعدد الريبوزوم و نعزل الحمض النووي الريبي الذي يربطها، ثم يحقن الحمض النووي الريبي في بعض بيض البرمائيات (الضفدع) ، بينما لا يخضع البيض الآخر لهذا الحقن.

حضن بعد ذلك البيض كله في وسط يحتوي على مكونات مشعة (الهيستيدين المشع) ، و بتقنيات خاصة تمت معايرة الهيموغلوبين في البيض المحقون و غير المحقون من بين البروتينات الأخرى.

النتائج ممثلة بالمنحنيين (ب) و (ج) من الوثيقة (1).



1- ماذا يمثل الحمض الريبي النووي الذي يربط الريبوزومات ؟

2- ما هي المعلومات التي يمكن استخلاصها من تحليل هذه النتائج التجريبية؟

3- اقترح فرضية تبين من خلالها دور الريبوزومات في هذا النشاط الحيوي.

II- نجري تصنيع البروتينات تجريبيا انطلاقا من جزيئات الفينيل ألانين المشعة (حمض أميني) و متعدد اليوراسيل و الميتوكوندري و إنزيمات ... في وجود أو غياب الريبوزومات ، و التجربتان لهما نفس المدة.

في نهاية التجربتين نستخلص البروتينات لتقدير الإشعاع الذي يميز كمية متعدد الفينيل ألانين في كل من الوسطين.

(الإشعاع بالدقة لكل دقيقة coups par minute = cpm).

- في الوسط مع وجود الريبوزومات يكون الإشعاع 2100 cpm . - في الوسط من دون ريبوزومات يكون الإشعاع 0 cpm.

1- علل النتائج التجريبية ، و ماذا تستخلص ؟ 2- هل تؤكد هذه النتائج الفرضية المقترحة ؟ دعم إجابتك.

III- تمثل الوثيقة (2) تتالي نيكليوتيدات قطعة مورثة موضحة بالسلسلة النشطة المشفرة (الشكل - أ -) و المرفقة بجدول الشفرة الوراثية (الشكل - ب -).

1 - وضح بمخطط مراحل آلية تشكل متعدد الببتيد الذي تشرف على تصنيعه هذه القطعة من المورثة مبينا العضيات و الجزيئات الضرورية في هذا التصنيع.

2 - ما نتيجة استبدال نيكليوتيدة الموضع 4 بنيكليوتيدة الأدنين (A) في قطعة المورثة على متعدد الببتيد المتشكل ؟ و ما هي خاصية المعلومة الوراثية التي يمكن توضيحها من هذه النتيجة ؟

TAC GAC CAC CTC TCC ACG GAC...

إتجاه القراءة

الشكل (أ)

جدول الشفرة الوراثية

Première lettre (côté 5')	U		C		A		G		Troisième lettre (côté 3')
	Deuxième lettre								
U	UUU	Phe	UCU	Ser	UAU	Tyr	UGU	Cys	U
	UUC	Phe	UCC	Ser	UAC	Tyr	UGC	Cys	C
	UUA	Leu	UCA	Ser	UAA	Stop	UGA	Stop	A
	UUG	Leu	UCG	Ser	UAG	Stop	UGG	Trp	G
C	CUU	Leu	CCU	Pro	CAU	His	CGU	Arg	U
	CUC	Leu	CCC	Pro	CAC	His	CGC	Arg	C
	CUA	Leu	CCA	Pro	CAA	Gln	CGA	Arg	A
	CUG	Leu	CCG	Pro	CAG	Gln	CGG	Arg	G
A	AUU	Ile	ACU	Thr	AAU	Asn	AGU	Ser	U
	AUC	Ile	ACC	Thr	AAC	Asn	AGC	Ser	C
	AUA	Ile	ACA	Thr	AAA	Lys	AGA	Arg	A
	AUG	Met	ACG	Thr	AAG	Lys	AGG	Arg	G
G	GUU	Val	GCU	Ala	GAU	Asp	GGU	Gly	U
	GUC	Val	GCC	Ala	GAC	Asp	GGC	Gly	C
	GUA	Val	GCA	Ala	GAA	Glu	GGA	Gly	A
	GUG	Val	GCG	Ala	GAG	Glu	GGG	Gly	G

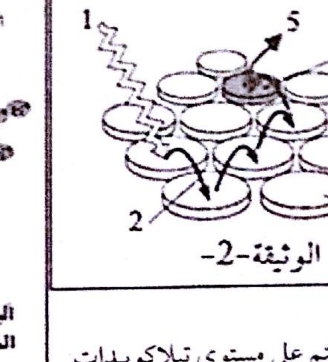
الشكل (ب)

الوثيقة (2)

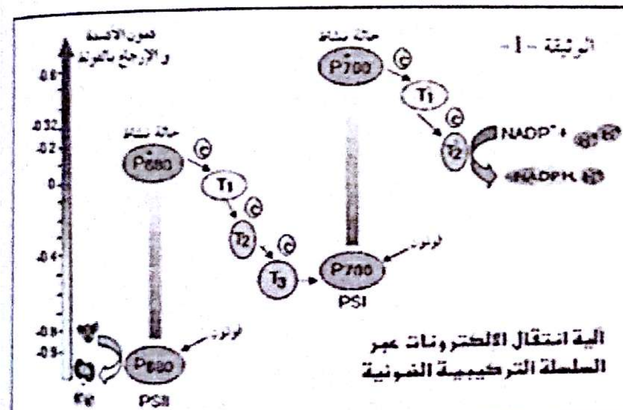
3 - ما نتيجة دمج نيكليوتيدة التيمين (T) بين الموضعين 6 و 7 و حذف نيكليوتيدة السيتوزين (C) في الموضع (21) في قطعة المورثة على متعدد الببتيد المتشكل ؟

التمرين الثاني :

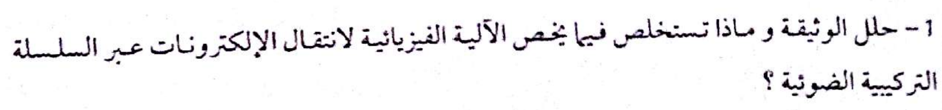
إن حياة الخلية مرتبط بتبادل مستمر للمادة و الطاقة مع محيطها ، و في إطار معالجة الجانب الطاقوي في حياة الخلية تمت الدراسات التالية:



الوثيقة -2-



I- لفهم بعض الآليات البيوكيميائية التي تتم على مستوى تيلاكويدات الصانعة الخضراء أنجزت دراسة على مستوى السلسلة التركيبية الضوئية نتائجها مبينة في الوثيقة (1).



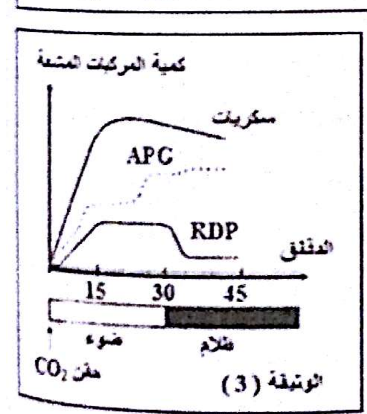
1 - حلل الوثيقة و ماذا تستخلص فيما يخص الآلية الفيزيائية لانتقال الإلكترونات عبر السلسلة التركيبية الضوئية ؟

2 - ما هو مصير الإلكترونات المتحررة مدعما إجابتك بمعادلات إجمالية.

3 - ماذا توفر التفاعلات الكيموضوئية لحلقة كالفن ؟

4 - تبين الوثيقة (2) آلية عمل النظام الضوئي.

أ- ماذا تمثل الأرقام ؟ ب- اشرح باختصار بنية و وظيفة النظام الضوئي.



الوثيقة (3)

II- عرضت مزرعة من أشنة خضراء وحيدة الخلية للضوء، ثم وضعت في وسط به غاز ثاني أكسيد الكربون مشع وهذا لمدة 30 دقيقة، ثم نعاير في فترات أو فواصل زمنية منتظمة النشاط الإشعاعي لحمض الفوسفوغليسريك و الريبيلوز ثنائي فوسفات والسكريات، ثم نتابع التجربة في الظلام، فحصلنا على النتائج المبينة في المنحنى المبين في الوثيقة (3)

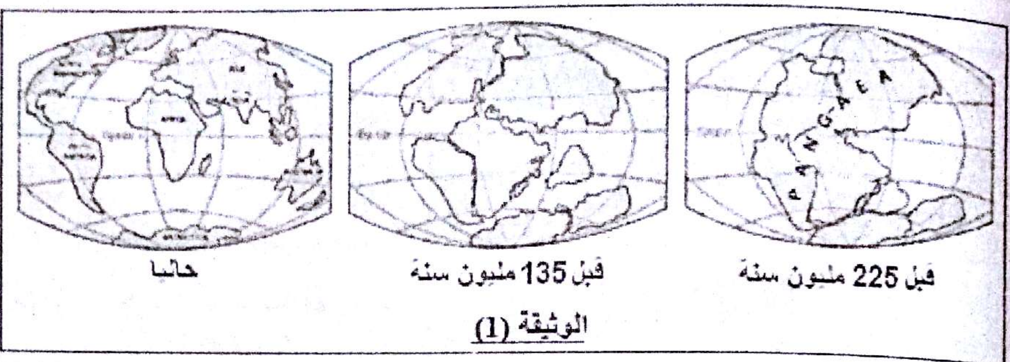
1 - هل يمكنك القول بأن مركب RDP ثابت (متواجد مسبقا) أم مركب باستمرار ؟ علل إجابتك.

2 - لماذا يمثل منحنى السكريات مسلكا خطيا ويختلف كثيرا عن منحنى كل من APG و RDP ؟

3 - لماذا كمية السكريات المشعة تستمر بالهبوط خلال فترة الظلام ؟

التمرين الثالث:

1- تمثل الوثيقة (1) رسما تخطيطا أنجز وفق نظرية ويجنير سنة 1912 .



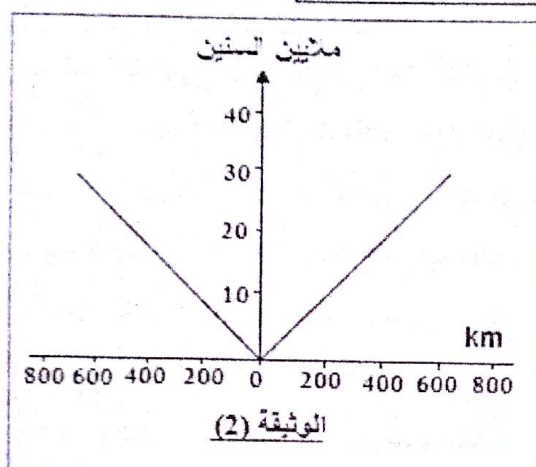
الوثيقة (1)

أ- معتمدا على الوثيق-1- قدم عنوانا مناسبا لنظرية ويجنير .

ب- ما هي المعلومات التي تقدمها الوثيقة (1) ؟

2- في عام 1968 أجريت دراسات في أعماق المحيط الأطلسي كان الهدف منها معرفة تأريخ قاع المحيط، تم إنجاز تنقيبات على جهتي ظهرة وسط المحيط.

التنائج المحصل عليها مبينة في الوثيقة-2-

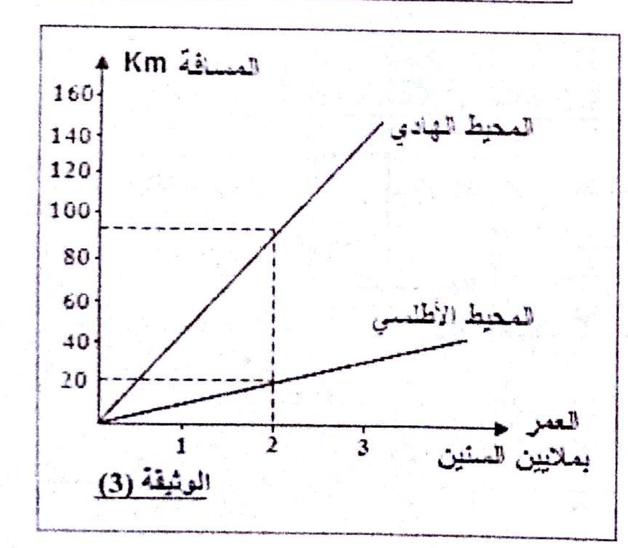


الوثيقة (2)

أ- حلل الرسم البياني لهذه الوثيقة.

ب- حدد من خلال الرسم البياني عمر أقدم الرواسب المتواجدة عن بعد 650 كلم على جهتي حيد (ظهر) وسط المحيط . ماذا تلاحظ ؟

3- تبين الوثيقة-3- العمر المطلق لعدة نقاط من قعر المحيط الأطلسي و المحيط الهادي حسب بعدها عن ظهرة كل محيط .



الوثيقة (3)

أ- استخرج من الوثيقة عمر قعر المحيط الأطلسي و المحيط الهادي الموجود على بعد 30 كلم بالنسبة للظهرة .

ب- ماذا يمكن استنتاجه من مقارنة هاذين العمرين ؟

ج- احسب سرعة امتداد قعر المحيط الأطلسي و المحيط الهادي بـ cm في السنة . ثم استنتج سرعة تباعد قارتي إفريقيا و أمريكا الجنوبية.

د- أي الظهرتين أكثر نشاطا ؟ علل إجابتك .

الموضوع 35

التمرين الأول :

لمعرفة مصدر تغيرات الكمون الملاحظة عند تنبيه ليف عصبي نحقق الدراسة التالية :

1 - تسمح تقنية Patch clamp بعزل قطعة غشائية عصبونية صغيرة جدا تحوي قناة أو عدة قنوات غشائية شاردية بواسطة ماصة مجهرية من أجل دراسة التيارات الأيونية المارة عبر هذه القنوات.

التركيب التجريبي
ماصة مجهرية
جهاز التسجيل
وسط داخل خلوي
سطح داخلي
سطح خارجي
غشاء هيولي
قناة من النمط 1
قناة من النمط 2
وسط خارج خلوي

بواسطة ماصة مجهرية عزلت قطعة من الغشاء العصبوني تحوي نمطين من القنوات الشاردية (قناة Na^+ و قناة K^+) بحيث يكون وجهها الخارجي موجها نحو الخارج .

تم وصل الماصة المجهرية بتركيب تجريبي يسمح بفرض تغير في الكمون الغشائي .

يسمح هذا التركيب التجريبي بإنجاز التجارب التالية :

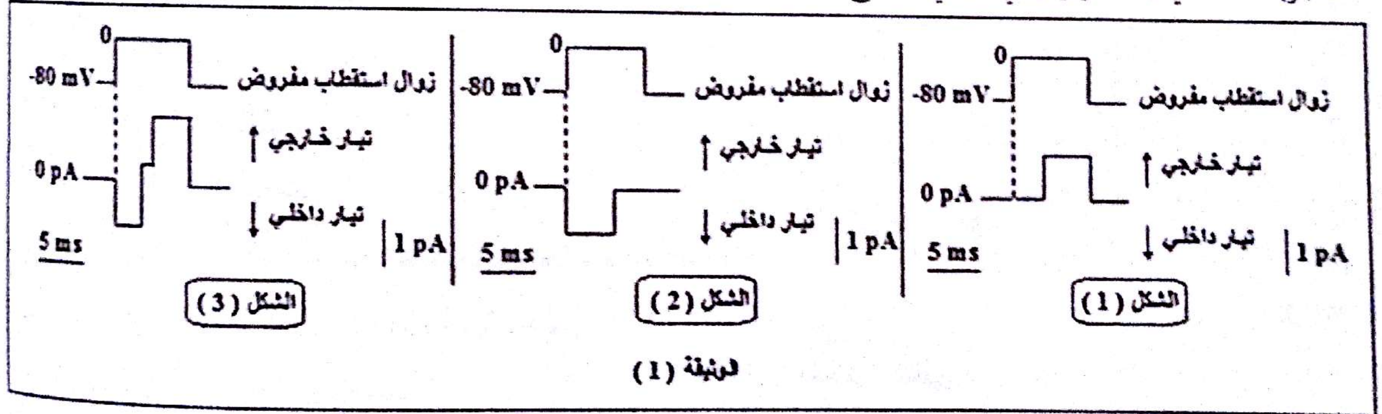
- التجربة الأولى : يحوي الوسط خارج خلوي مادة تترودوتوكسين التي تثبط عمل قنوات النمط 1 .

النتائج حسب الشكل (1) من الوثيقة (1).

- التجربة الثانية : يحوي الوسط خارج خلوي مادة تترا - إيثيل - أمونيوم التي تثبط عمل قنوات النمط 2.

النتائج في الشكل (2) من الوثيقة (1).

- التجربة الثالثة : في وسط فزيولوجي طبيعي. النتائج حسب الشكل (3) من الوثيقة (1).



الوثيقة (1)

أ- حلل النتائج المحصل عليها في كل شكل.

ب- سم قنوات النمطين 1 و 2 و علل تسميتها ثم استخلص مصدر كمون العمل.

ج- من خلال معطيات الوثيقة (1) استنتج قيمة الكمون المفروض (المطبق) على الغشاء العصبوني.

د- لماذا يعتبر الكمون المفروض تنبيها فعالا ؟

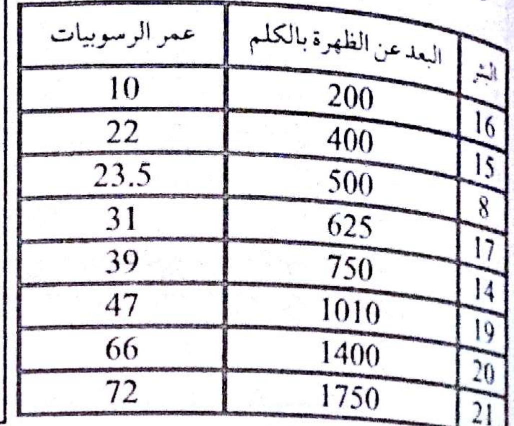
هـ - مثل النتائج المحصل عليها في الشكل (3) برسم متقن على المستوى الجزيئي.

التمرين الثاني :

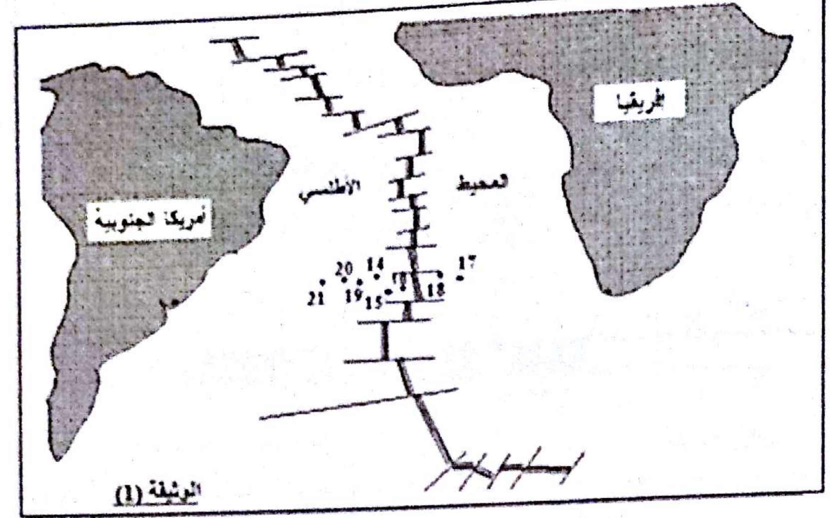
I- مكن حفر آبار محيطية في مناطق مختلفة من المحيط ، من تحديد عمر الصخور المكونة لقاع المحيط بدقة، مع وضع خرائط لتوزع هذه الصخور.

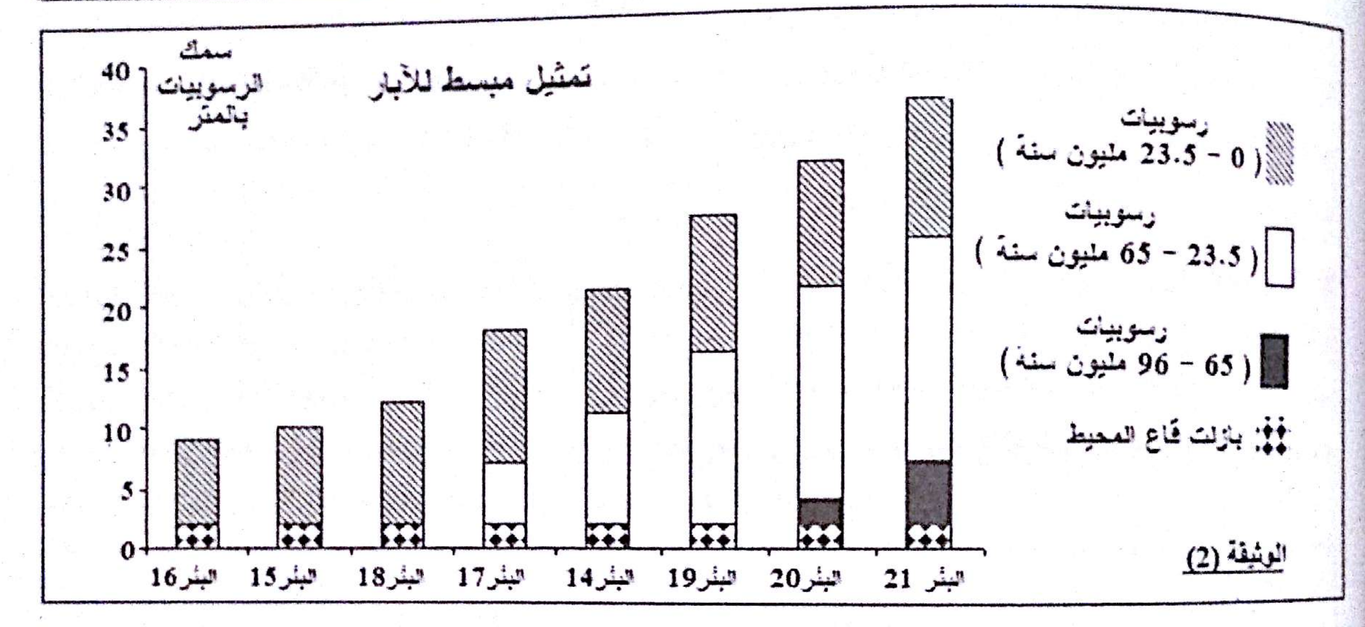
يبين الجدول و الوثيقتان (1) و (2) موقع الآبار بالنسبة للظهرة و سمك و عمر الرسوبيات .

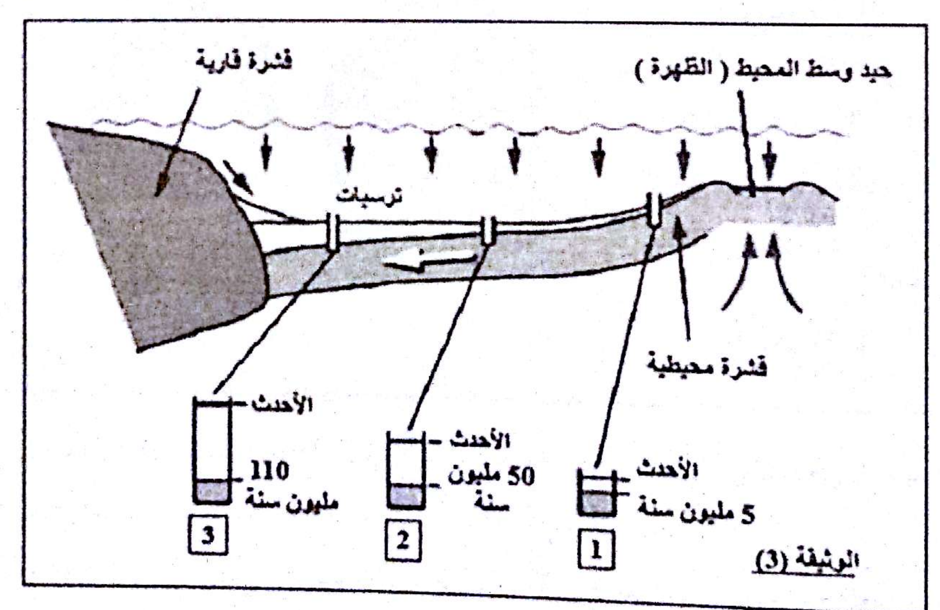
أما الوثيقة (3) فتمثل رسما توضيحيا لبعض آبار الوثيقة (1).



البئر	البعد عن الظهرة بالكلم	عمر الرسوبيات
16	200	10
15	400	22
8	500	23.5
17	625	31
14	750	39
19	1010	47
20	1400	66
21	1750	72





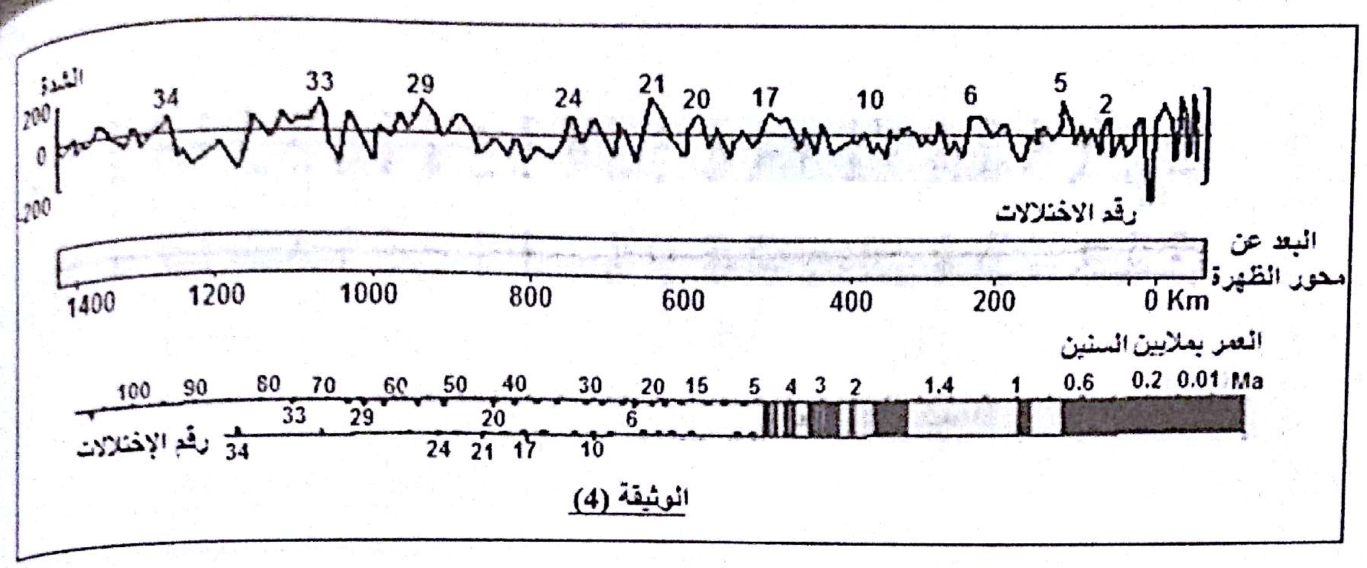


1- ما هي المعلومات التي تقدمها الوثيقتان (1) و (2) ؟

2- اعتمادا على معطيات الوثيقة (3) فسر غياب الطبقات الصفراء في الآبار 15، 16، 18.

3- أحسب سرعة ابتعاد نقطة ما عن الظهرة ثم استنتج سرعة تباعد القارتين .

II- حُددت الإختلالات المغناطيسية الرئيسية على الجزء الغربي للمحيط الأطلسي بالأرقام من 2 إلى 34. يبين سلم الاختلال المغناطيسي القديم في الوثيقة (4) عمر هذه الانقلابات.



الوثيقة (4)

1- بين أصل الإختلالات المغناطيسية المسجلة على المحيط الأطلسي.

2- أحسب سرعة انفتاح هذا الجزء من المحيط.

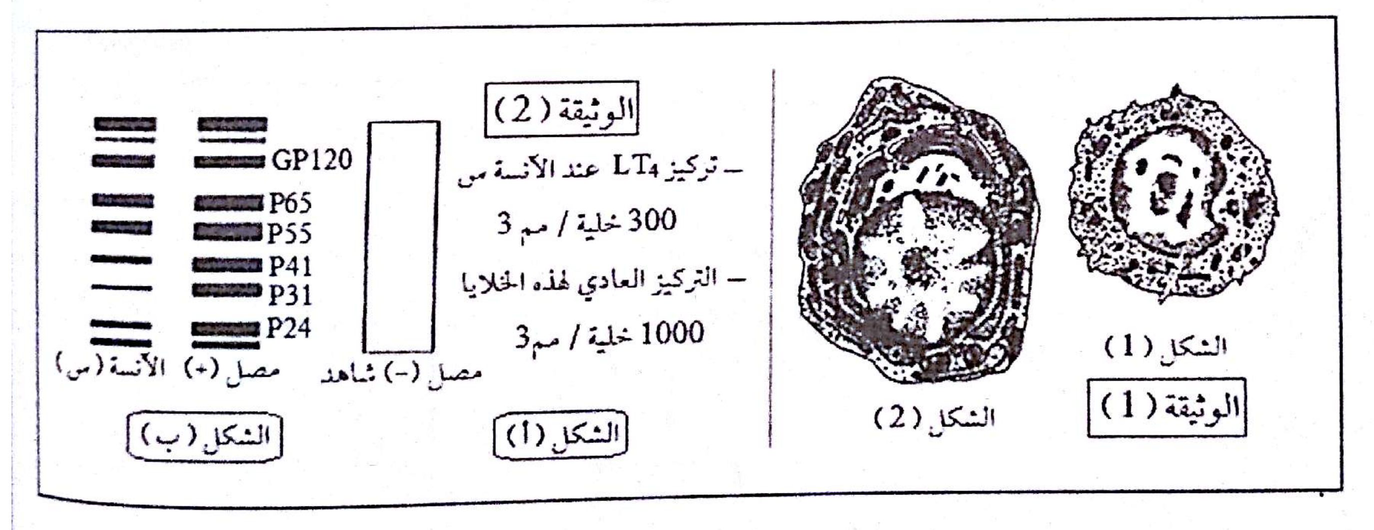
3- هل سرعة انفتاح هذا الجزء من المحيط ثابتة خلال الأزمنة الجيولوجية ؟ علل إجابتك.

التمرين الثالث :

ظهر مرض السيدا في الولايات المتحدة الأمريكية سنة 1980، و العامل المسؤول عن هذا المرض هو فيروس العوز المناعي البشري (VIH). ينتقل هذا الفيروس عن طريق الإتصال الجنسي أو الدموي.

1- بينت فحوصات طبية لشخص مصاب بالسيدا النتائج التالية : أ- بينت تحاليل الدم وجود أجسام مضادة خاصة Anti-GP120.

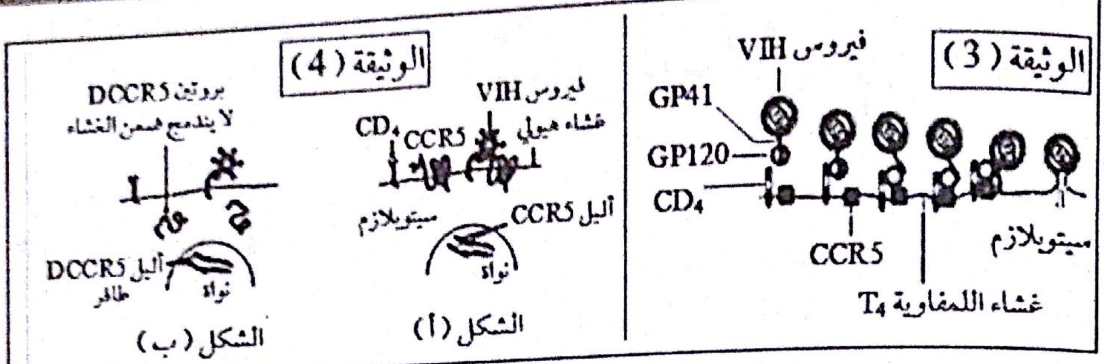
ب- بين الفحص المجهري لعينات مأخوذة من العقد اللمفاوية المتفخة للعنق و جود عدد كبير من الخلايا المبينة في الشكل (1) التي تتطور و تتحول إلى الخلايا المبينة في الشكل (2) من الوثيقة (1). * فسر النتائج في (أ) و (ب) .



2- ضبطت الآنسة (س) المصابة بمرض السل منذ بضعة أشهر مع مجموعة من المتشردين و بعد متابعة دقيقة من طرف طبيبها الذي تفاجأ بعدم شفائها قرر إجراء فحوصات معمقة نتائجها ممثلة في شكلي الوثيقة (2):

* انطلاقا من هذه النتائج و معلوماتك ما هي النتيجة التي توصل إليها الطبيب ؟ مع التعليل.

- الوثيقـــة (3)
توضح آلية دخول الفيروس المسبب لهذا المرض إلى الخلية المستهدفة عنـــد الآنسة(س)، حيث :



- CCR5 هو بروتين غشائي مميز للمفاوية T4.

أ- كيف أصيبت الآنسة (س) ؟

ب- علل استهداف فيروس الـVIH للمفاوية T4.

4- تفاجأ الباحثون لقدرة 10٪ من سكان جبال القوقاز على الصمود ضد فيروس VIH المسبب لداء فقدان المناعة المكتسبة :

الوثيقة (4) تمثل النمط الظاهري على المستوى الجزيئي و الخلوي عند شخص مصاب بمرض فقدان المناعة المكتسبة (الشكل أ)، و عند شخص يمتلك قدرة مقاومة الفيروس (الشكل ب)، و يمثل الجدول نتائج إحصائية لثلاث مجموعات من الأفراد تعرضوا للعدوى بفيروس VIH.

الوثيقة (5)	النمط الوراثي	عدد الأفراد		
		مصل موجب	مصل سالب	المجموع
		1343	657	2000
مجموعة1	متماثل اللواقح CCR5، CCR5	1142	545	1687
مجموعة2	مختلف اللواقح CCR5، DCCR5	201	92	293
مجموعة3	متماثل اللواقح DCCR5، DCCR5	0	20	20

- معتمدا على الوثيقة (4) وجدول الوثيقة (5) فسر تمكن بعض الأفراد من الصمود ضد فيروس VIH .

حلول المواضيع

حل الموضوع 1

حل التمرين الأول :

I - 1 - تسمية الأجزاء (1،2،3) المفصولة و تحديد المعيار المعتمد :

رقم الجزء	الأجزاء المفصولة	المعيار المعتمد
1	النواة	- يتركب في معظمه من نسبة عالية من الـ ADN نسبة قليلة من البروتينات و الـ ARN
2	الميتوكوندري	- استهلاك كبير للـ O_2 و إنتاج وافر للـ ATP
3	بوليزومات (أجزاء من الشبكة الهيولية الفعالة)	- احتوائها على نسبة عالية من للـ ARN و نسبة تركيب البروتين عالية

2- تحديد دور كل منها في تركيب البروتين :

- الانوية : تحتوي على جزيئة الـ ADN الحاملة للمعلومات الوراثية، و هي مقر نسخ و نضج الـ ARN.

- الميتكوندريات : توفر الطاقة (ATP) الضرورية لآلية تركيب البروتين .

- البوليزومات : مقر تركيب البروتين في الهيولي (مقر الترجمة).

II- 1 - أ- تمثل العناصر: س : سلسلة ADN غير الناسخة. ع : ARNm . ص : متعدد بيبتيد ناتج .

- تمثل أرقام الشكل 1: ترتيب (وضعية) القاعدة الآزوتية في سلسلة ADN.

- المرحلة المتمثلة بالشكل 2 : هي الترجمة .

ب- المقارنة : عدد القواعد الأزوتية في الـ ADN تقدر بـ 63 قاعدة ، بينما عدد الأحماض الأمينية في السلسلة البيبتيدية تقدر بـ 21 حمضا أمينيا، فهي أقل من عدد القواعد الآزوتية بثلاث مرات.

- الاستنتاج : وحدة الشفرة الوراثية هي ثلاثية من القواعد الآزوتية (3=21/ 63).

ج- تمثيل القواعد الآزوتية الموافقة للجزء المؤطر من الشكل (2) : GAC UCC UGA GGA

د- عدد الأحماض الأمينية في البروتين الوظيفي الناتج عن هذه المورثة : 146 .

- التوضيح :مجموعة القواعد في المورثة 444، تحذف 6 قواعد منها ثلاث قواعد المثلة لرامزة الانطلاق (AUG) الموافقة للـ Met الذي يحذف عند نهاية تركيب البروتين وثلاث قواعد الممثلة لرامزة التوقف (UAA) في نهاية المورثة التي لا توافق أي حمض أميني. فيبقى 438 قاعدة آزوتية.

438/ 3 = 146 و هو عدد الأحماض الأمينية .

2- أ- تسمية المرحلة: النسخ.

- أهميتها : يتم من خلالها التصنيع الحيوي لجزيئة الـ ARNm و تحميلها بالمعلومات الوراثية انطلاقا من إحدى سلسلتي الـ ADN (السلسلة الناسخة)، ثم انتقال الـ ARNm إلى الهيولى لتترجم إلى متتالية أحماض أمينية في البروتين.

ب- تركب سلسلة واحدة من جزيئة ARNm عدة جزيئات بروتينية.

- التوضيح : عند انتقال جزيئة الـ ARNm إلى الهيولي تترجم رسالته إلى بروتين في مستوي البوليزوم، حيث تسمح القراءة المتزامنة للـ ARNm نفسه من طرف عدد من الريبوزومات بتكثيف و تسريع البروتينات المصنعة و هو ما يؤدي إلى إنتاج سلاسل بيبتيدية انطلاقا من جزيئة واحدة من ARNm.

حل التمرين الثاني :

I- 1- البيانات : 1- غشاء خارجي للميتكوندري. 2- فراغ بين الغشائين. 3- غشاء داخلي للميتكوندري. 4- كريه مذنبة (ATP سنتاز) 5- بروتينات غشائية ضمنية.

2- المقارنة بين الغشاء الخارجي والغشاء الداخلي للميتوكندري :

	الغشاء الخارجي للميتكوندري	الغشاء الداخلي للميتكوندري
أوجه التشابه	كلاهما يتكون من طبقة فوسفولبيدية مضاعفة تتخللها بروتينات	
أوجه الاختلاف	نسبة البروتينات قليلة تسمح بوظائف محدودة كنفاذية الجزئيات الصغيرة والأيونات	نسبة البروتينات عالية ومتنوعة تسمح بوظائف محددة كأكسدة النواقل المرجعة و فسفرة الـADP

- الاستنتاج : الغشاء الداخلي للميتكوندري مقر الفسفرة التأكسدية.

II-1-أ- دور الغشاء الداخلي للميتكوندري تجاه البروتونات :

- من أ إلى ب : أدى حقن الأوكسجين إلى انخفاض سريع في pH الوسط الخارجي (من 7 إلى 1)، أي ارتفاع في تركيز البروتونات في الوسط الخارجي.

ومنه : يسمح الغشاء الداخلي للميتكوندري، في وجود الأكسجين بانتقال البروتونات في الوسط الداخلي (المادة الأساسية) إلى الوسط الخارجي (الفراغ بين غشائين) عكس تدرج التركيز.

- من ب إلى ج : نسجل ارتفاعا لـ pH الوسط الخارجي تدريجيا إلى pH = 7، أي انخفاض في تركيز البروتونات في الوسط الخارجي.

ومنه يسمح الغشاء الداخلي للميتوكندري بانتقال البروتونات من الوسط الخارجي (الفراغ بين الغشائين) إلى الوسط الداخلي (المادة الأساسية) في اتجاه تدرج التركيز.

ومنه في وجود الأكسجين يقوم الغشاء الداخلي للميتوكندري بضخ البروتونات من الوسط الداخلي (المادة الأساسية) إلى الوسط الخارجي (الفراغ بين الغشائين) لإحداث التدرج في التركيز، ثم ينقلها من الفراغ بين الغشائين إلى المادة الأساسية في اتجاه تدرج التركيز.

فالغشاء الداخلي للميتوكوندري نفوذ للبروتونات في الاتجاهين.

ب- تأثير DNP على الغشاء الداخلي للميتكوندري :- الـ DNP يجعل الغشاء الداخلي نفوذا للبروتونات H^+.

- يُرجع DNP بارتباطه بالشوارد H^+ جهة الفراغ بين الغشاءين ذي الـ pH المنخفض، ثم يتأكسد جهة الحشوة ذات الـ pH المرتفع، مزيلا بذلك التدرج في التركيز.

2 - أ- تعليل اختلاف النتائج بين التجربتين (أ و د) : - التجربة أ : تركيب ATP يعود لتوفير شرط التدرج في تركيز H^+ نتيجة أكسدة النواقل المرجعة لوجود الأكسيجين، وانتقال موضعي لـ H^+ من الوسط الخارجي إلى تجويف الحويصل .

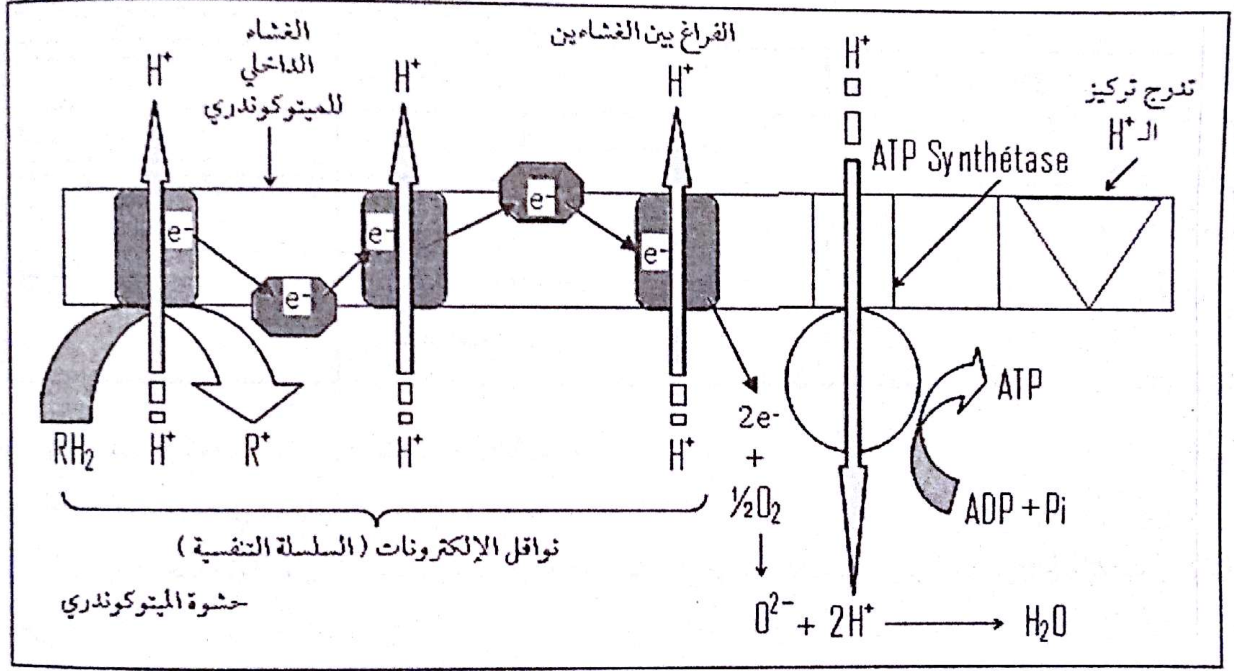
- التجربة د : عدم تركيب الـ ATP يعود لعدم توفر شرط تدرج في تركيز الـ H^+ لغياب النواقل المرجعة والأكسجين .

ب- الاستنتاج : يتطلب تركيب الـATP الشروط التالية : حويصلات كاملة (وجود كريات مذنبة)، توفر ADP و Pi، توفر تدرج في تركيز H^+ .

ج- أثر الإضافة الـ DNP على استعمال الـO_2 و فسفرة الـ ADP : لا يؤثر ADP على استعمال الـ O_2 ولكن يؤثر على فسفرة الـ ADP.

- التعليل: لأن الـ DNP لا يؤثر على انتقال الإلكترونات عبر السلسلة التنفسية حيث يعتبر O_2 آخر مستقبل لها، ومن جهة أخرى لا يتطلب تدرجا في تركيز H^+ عكس فسفرة ADP التي تتطلب ذلك ، و بالتالي في تواجد DNP يتوقف مرور H^+ عبر الكرية المذنبة نتيجة العودة السريعة لتساوي التركيز بسبب نقل DNP لـ H^+ نحو المادة الأساسية عبر الطبقة الفوسفولبيدية.

III- رسم تخطيطي وظيفي يبين دور الغشاء الداخلي للميتوكوندري في إنتاج الـ ATP (تفاعلات الفسفرة التأكسدية) :



حل التمرين الثالث:

I- 1- تسمية الجزيئة : جسم مضاد.

- البيانات : 1- سلسلة ثقيلة. 2- جزء ثابت. 3- جزء متغير. 4-سلسلة خفيفة. 5 - جزء ثابت. 6- جزء متغير. 7-موقع تثبيت محدد المستضد. 8- موقع التثبيت على مستقبلات بعض خلايا الذات.

2- استخراج المميزات البنيوية : الخلية الممثلة على الوثيقة (ب1) صغيرة القطر تتميز باحتوائها على نواة كبيرة ضمن سيتوبلازم قليل، و شبكة هيولية غير متطورة، جهاز غولجي غير نامي، فهي لا تملك مميزات الخلية البلازمية. لذلك ليست هي الخلية المفرزة للأجسام المضادة السارية الممثلة على الوثيقة (أ1).

3- مقارنة بين جزيئات الوثيقة (1أ) ومثيلتها من جزيئات غشائية للخلية الموضحة على الوثيقة (ب1):

	جزيئات الوثيقة 1أ	جزيئات الوثيقة 1ب
من حيث البنية	لها بنية فراغية متماثلة	
من حيث المصدر	أنتجتها خلايا بلازموسيت	أنتجتها خلايا LB
من حيث التسمية	أجسام مضادة سارية	أجسام مضادة غشائية
من حيث الدور	تتدخل في مرحلة القضاء على مولد الضد(مرحلة التنفيذ)	تتدخل في مرحلة التعرف على مولد الضد

II- 1- ما تمثله الأحماض الأمينية المرقمة من الوثيقة 2 ج : الأحماض الأمينية المكونة للمنطقة المتغيرة من السلسلة الثقيلة و الخفيفة من الجسم المضاد هي الأحماض الأمينية المسؤولة عن تثبت محدد المستضد في موقع التثبيت الخاص به.

2- تفسير وجود أحماض أمينية ذات أرقام متباعدة في مواقع متقاربة من الجسم المضاد : أثناء نضج بنية الجسم المضاد حدثت له انطواءات عديدة خاصة للجزء الطرفي (الطرف NH_2) من السلسلتين الخفيفة و الثقيلة ، سمحت لأحماض أمينية ذات أرقام متباعدة في السلسلة الأولية بأن تتقارب فضائيا لتشارك في تشكيل موقع الارتباط بمحدد مولد الضد.

3- استخرج المعلومات من الوثيقة 2أ: تبين الوثيقة (2أ) أن مستقبلات LB هي أجسام مضادة غشائية.

يتكون كل جسم مضاد غشائي من :

- سلسلتين ثقيلتين ، تتكون كل منهما من 446 حمض أميني منها 121 حمض أميني تشكل المنطقة المتغيرة ، الأحماض الأمينية المتبقية (446-121=325) تشكل المنطقة الثابتة.

- سلسلتين خفيفتين ، تتكون كل منهما من 214 حمض أميني منها 107 حمض أميني تشكل المنطقة المتغيرة و الأحماض الأمينية المتبقية (214-107=107) تشكل المنطقة الثابتة.

- من الوثيقة 2(ب): - المنطقة المتغيرة من السلاسل الخفيفة للأجسام المضادة المختلفة (الجزء المتراوح بين الحمض الأميني رقم 1 و الحمض الأميني رقم 107) تتميز بتغير عال، أي أن نسبة اختلاف الأحماض الأمينية المكونة لها كبيرة.

- المنطقة المتغيرة من السلاسل الثقيلة للأجسام المضادة المختلفة (الجزء المتراوح بين الحمض الأميني رقم 1 و الحمض الأميني رقم 121) تتميز كذلك بتغير عال.

- يتضمن الجزء المتغير من السلاسل الثقيلة و الخفيفة للأجسام المضادة المختلفة مناطق شديدة التغير موافقة للأحماض الأمينية المسؤولة عن تثبيت محدد المستضد.

- كل السلاسل الثقيلة للأجسام المضادة الغشائية المختلفة تملك نفس التسلسل من حيث الأحماض الأمينية من الرقم 121 إلى الرقم 446، و هي تنتمي إلى المنطقة الثابتة المتماثلة لدى كل الأجسام المضادة للذات.

- كل السلاسل الخفيفة للأجسام المضادة الغشائية المختلفة تملك نفس التسلسل من حيث الأحماض الأمينية من الرقم 107 إلى الرقم 214، و هي تنتمي إلى المنطقة الثابتة المتماثلة لدى كل الأجسام المضادة من الذات.

- الاستخلاص: إن خاصية النوعية للاستجابة المناعية ذات الوساطة الخلطية تستند على :

- وجود نسيلات من الخلايا LB ، كل نسيلة تملك نوعا واحدا من الأجسام المضادة الغشائية (BCR) ذات موقع تثبيت خاص قادر على التعرف النوعي على محدد مولد الضد و الارتباط به نتيجة التكامل البنيوي . ذلك الارتباط يحدث التنشيط و التكاثر و التمايز مؤديا إلى إنتاج أجسام مضادة سارية مماثلة للأجسام المضادة الغشائية ، ترتبط نوعيا مع نفس مولد الضد و تعدل مفعوله.

- نوعية كل جسم مضاد مرتبطة بتسلسل الأحماض الأمينية في المنطقة المتغيرة للسلاسل الثقيلة و الخفيفة الخاصة به.

حل الموضوع 2

حل التمرين الأول :

1 - أ- تفسير نتائج الجدول ب :

- في التجربة 1 : إنزيم البروتياز يعمل في شروط مثلى، لأنه في وسط ذي حموضة مناسبة (pH=5)، وهو ما يضمن بنية طبيعية للإنزيم و بالتالي نشاطا إنزيميا طبيعيا، حيث يقوم الإنزيم بإماهة بروتينات البكتيريا.

- في التجربة 2: البروتياز في وسط غير طبيعي (في سائل هيولي) بدرجة حموضة غير مناسبة (pH،7)، بنية الإنزيم غير طبيعية و الإنزيم غير نشط لذلك فهو لا يفكك بروتينات البكتيريا.

- في التجربة 3: الهكسوكيناز من الإنزيمات الهيولية (pH=7) حيث عند وضعه في وسط غير طبيعي (في السائل الليزيزومي) بدرجة حموضة غير مناسبة تصبح بنية الإنزيم غير طبيعية بسبب انخفاض الـ pH (pH=5) ، و بالتالي لغياب النشاط الإنزيمي أدى إلى عدم فسفرة الغلوكوز.

- في التجربة 4: الهكسوكيناز في شروط مثلى لأنه ضمن الهيولي في وسط ذي حموضة مناسبة (pH=7)، وهو ما يضمن بنية طبيعية للإنزيم و بالتالي نشاطا إنزيميا طبيعيا، حيث يقوم الإنزيم بفسفرة الغلوكوز.

- الاستنتاج : نشاط الإنزيم يتأثر بتغير حموضة الوسط، ففي وسط أقل أو أكثر درجة من الحموضة المناسبة للنشاط يفقد الموقع الفعال شكله المميز بتغير حالته الأيونية، وهذا ما يعيق تثبيت مادة التفاعل و بالتالي يمنع حدوث التفاعل الخاص بالإنزيم .

ب- إثبات أن الليزوزوم هو مثال جيد لإبراز أهمية التنظيم الحجيري في المحافظة على النشاط الأنزيمي : الطبقة الغشائية لليزوزوم تفصل سائلا ليزوزوميا ذو قيم pH تتراوح من 4.5 الى 5.5 عن السائل السيتوبلازمي، فالسائل الليزوزومي يوفر قيما مثلى لنشاط إنزيمات الليزوزوم مقارنة بالسائل السيتوبلازمي ذي قيم pH تتراوح من 7الى 7.5 الذي يوفر قيم أخرى مثلى لنشاط الإنزيمات السيتوبلازمية.

إنزيمات الليزوزوم لا تعمل في الهيولي و إنزيمات الهيولي لا تعمل في السائل الليزوزمي، أي أن التنظيم الغشائي الحجيري الخلوي ضروري لأنه يفصل حُجيرات تتضمن إنزيمات مختلفة يمكنها من أن تعمل في قيم pH مثلى مختلفة ضمن خلية واحدة.

2 - أ- تعليل تسمية الإنزيم بوسيط حيوي:

- وسيط : لأن الإنزيم يتدخل ليسرع التفاعل الكيميائي ويسترجع بنيته و نشاطه في نهاية التفاعل (لا يُستهلك أثناء التفاعل). .

- حيوي : لأن الإنزيم جزيئة من طبيعة بروتينية.

ب- وصف بنية الليزوزيم و دور الجسور ثنائية الكبريت :

- الليزوزيم عبارة عن بروتين أحادي السلسلة الببتيدية يتركب من 192 حمضا أمينيا، و جزء من بنية البروتين موقع فعال يتميز بشكل محدد.

- تتدخل في تحديد البنية الفراغية للأنزيم واستقرارها 4 جسور ثنائية الكبريت.

ج- الاستدلال :

- أثر الحرارة على بنية الليزوزيم : تبين الوثيقة 2 (ج) بأن ارتفاع درجة الحرارة يؤدي إلى تخريب الجسور ثنائية الكبريت التي تساهم في ثبات البنية ثلاثية الأبعاد.

- نلاحظ أنه كلما زاد تخريب الجسور ثنائية الكبريت كلما تناقص النشاط الإنزيمي.

- عندما يكتمل تخريب كل الجسور يتوقف النشاط الإنزيمي.

- ارتفاع الحرارة يخرب الجسور ثنائية الكبريت الضرورية لثبات البنية الفراغية للإنزيم، فيتغير الموقع الفعال، و هو ما يسبب فقدان الإنزيم لنشاطه فلا يستطيع تفكيك السلاسل السكرية المتواجدة في جدران البكتيريا.

- و بالتالي تبقى البكتيريا حية و تتكاثر فتحدث الإصابة للعضوية .

3 - استنتاج شروط عمل الأنزيم : درجة حرارة ملائمة ، و درجة pH ملائمة.

حل التمرين الثاني:

I-1- أنواع العصبونات المتدخلة في عمل كل عضلة : - في عمل العضلة 1 : عصبون حسي و عصبون محرك (ع1).

- في عمل العضلة 2: عصبون حسي و عصبون جامع (ع2) و عصبون محرك (ع3).

2- تحليل التسجيلات المتمثلة في الوثيقة (1) : يمثل التسجيلان تغيرات الكمون الغشائي في الغشاء بعد المشبكي للمشبكين (م1) و (م2)، و نتيجة التنبيه الفعال للعصبون الحسي للعضلة 1.

عند تنبيه فعال لليف الحسي قبل المشبكي المتصل بالعضلة 1 نسجل في الغشاء بعد المشبكي للمشبك (م1) زوال استقطاب، أي كمون بعد مشبكي منبه (PPSE) لفترة قصيرة ثم يسترجع الغشاء استقطابه.

بينما نسجل في الغشاء بعد مشبكي للمشبك (م3) فرطا في الاستقطاب، أي كمون بعد مشبكي مثبط (PPSI) لفترة قصيرة ثم يسترجع الغشاء استقطابه.

- يسبب التنبيه الفعال لليف قبل المشبكي مرور رسالتين مختلفتين في مستوى المشبكين م1 و م3 .

- الاستنتاج : المشبك م1 منبه للعصبون المحرك ع1، أما المشبك م3 فهو مثبط للعصبون ع3.

3- أثر العصبون ع2: العصبون الجامع (ع2) يثبط انتقال الرسائل العصبية الواردة من العصبون الحسي إلى العصبون المحرك (ع3) للعضلة 2.

4- شرح آلية عمل المبلغين العصبيين الكيميائيين :

- في المشبك م1 :

بوصول موجة زوال الاستقطاب إلى نهاية العصبية الحسية يتم تحرير مبلغ عصبي منبه يتثبت على مستقبلات خاصة على الغشاء بعد المشبكي، متسببا في انفتاح قنوات الصوديوم المرتبطة بالكيمياء.

تدخل شوارد الصوديوم الموجبة إلى الخلية بعد المشبكية محدثة زوال استقطاب ينجم عنه كمون بعد مشبكي منبه (PPSE) ، هذا الأخير يسمح بنشأة كمون عمل على العصبون ع2 ينتشر ليصل إلى العضلة 1 فتتقلص .

- في المشبك م3 :

بوصول موجة زوال الاستقطاب إلى النهاية العصبية الحسية يتم تحرير مبلغ عصبي مثبط يتثبت على مستقبلات خاصة على الغشاء بعد المشبكي متسببا في انفتاح قنوات الكلور المرتبطة بالكيمياء.

تدخل شوارد الكلور السالبة إلى الخلية بعد المشبكية محدثة فرط استقطاب يترجم إلى كمون بعد مشبكي مثبط (PPSI)، هذا الأخير يمنع نشأة كمون العمل على العصبون ع3 كي تبقي العضلة 2 مرتخية.

II- تفسير نتائج الوثيقة 2 :

- كل من التنبيهات المعزولة S_1 ، S_3 و، S_4 على العصبونات الموافقة لها تتسبب في زوال الاستقطاب PPSE على العصبون المحرك لا يتبع بأي أثر على المحور الأسطواني للعصبون المحرك، فسعة الكمون بعد المشبكي لم تبلغ عتبة نشأة كمون العمل.

- التنبيه المعزول S_2 على العصبون 2 يتسبب في فرط استقطاب الغشاء بعد المشبكي PPSI ولا يولد كمون عمل.

- التنبيهان المتتاليان المتقاربان في S_1 مكنا من الحصول على زوال استقطاب على الغشاء بعد المشبكي بسعة أكبر من العتبة، سمحت بنشأة كمون عمل ينتشر على طول المحور الاسطواني للعصبون المحرك، فالعصبون المحرك قام بجمع الكمونات الواردة إليه من نفس العصبون جمعا زمنيا.

- مجموع التنبيهين (S_3+S_1) في آن واحد مكن من الحصول على زوال استقطاب على الغشاء بعد الشبكي بسعة أكبر من العتبة ، سمحت بنشأة كمون عمل ينتشر على طول المحور الأسطواني للعصبون المحرك، فالعصبون المحرك قام بجمع الكمونات الواردة إليه من عصبونين مختلفين جمعا فضائيا.

- إثر التنبيهات ($S_3+S_2+S_1$) المحدثة في آن واحد قام العصبون المحرك بجمع الكمونات الواردة إليه من عصبونات مختلفة جمعا فضائيا، فأعطت محصلتها كمونا أقل من العتبة لم يولد كمون عمل بعد مشبكي.

- إثر التنبيهات ($S_4+S_3+S_2+S_1$) المحدثة في آن واحد قام العصبون المحرك بجمع الكمونات الواردة إليه من عصبونات مختلفة جمعا فضائيا فأعطت محصلتها كمونا أكبر من العتبة ولد كمون عمل في الخلية بعد المشبكية.

- الاستنتاج : يعالج العصبون المحرك المعلومات الواردة إليه بجمع مجمل الكمونات (PPSE و PPSI) إما بجمعها زمنيا أو بجمعها فضائيا، و يتوقف تسجيل كمون العمل في العصبون المحرك على محصلة التجميع، فإذا كانت هذه المحصلة تساوي أو تفوق العتبة يُرسل كمون عمل بعد مشبكي، و على عكس ذلك يبقى العصبون بعد المشبكي في حالة راحة.

حل التمرين الثالث :

I-1- - العناصر المشار إليها بالأرقام : 1: H_2O، 2: PSII غير مؤكسد ، 2: PSII مؤكسد، 3: PSI غير مؤكسد، 3: PSI مؤكسد . 4: $NADP^+$. 5: $NADPH.H^+$.

- العناصر المشار إليها بالحروف : أ- تيلاكويدات، ب- ستروما (حشوة).

2 - المعادلات : - الشكل 2 : $2H_2O + 2NADP^+ \rightarrow 2NADPH,H^+ + O_2$

- الشكل 3 : $ADP + Pi + E \rightarrow ATP + H_2O$ (E : طاقة)

3 - تحديد العناصر التي لا يمكن للإلكترونات أن تنتقل بينها تلقائيا في غياب الضوء من الشكل (2) :

- من PSII غير المؤكسد إلى الناقل T1.

- من PSI غير المؤكسد إلى T'1.

- لا يتم انتقال الالكترونات بينهما في هذه الحالة : لأن كمون الأكسدة و الإرجاع لـ PSII أكبر من كمون T1، و كمون الأكسدة و الإرجاع لـ PSI أكبر من كمون T'1.

- و بالتالي لا يمكن انتقال الالكترونات تلقائيا من كمون مرتفع إلى كمون منخفض.

4 - أ- في وجود الضوء يصبح انتقال الإلكترونات تلقائيا من كمون مرتفع إلى كمون منخفض .

- التوضيح: - يتهيج PSII بعد اقتناص الطاقة الضوئية فينخفض كمون أكسدته الإرجاعية، ينتج عن ذلك الانتقال التلقائي لإلكترونات نحو السلسلة التركيبية الأولى ($T_3.T_2.T_1$) .

- يتهيج PSI بعد اقتناص الطاقة الضوئية فينخفض كمون أكسدته الإرجاعية مما ينتج عنه الانتقال التلقائي للالكترونات نحو السلسلة التركيبية الثانية ($'T_2.'T_1$) لتصل إلى آخر مستقبل هو $NADP^+$.

ب-توضيح العلاقة : يصاحب انتقال الإلكترونات على طول السلسلة التركيبية الضوئية تراكم البروتونات في تجويف التيلاكوئيد فينتج عنها تدرج في التركيز الضروري لفسفرة الـ ADP.

- هذه البروتونات ناتجة عن التحلل الضوئي للماء و عن الانتقال الموضعي من الحشوة إلى تجويف التلاكوئيد.

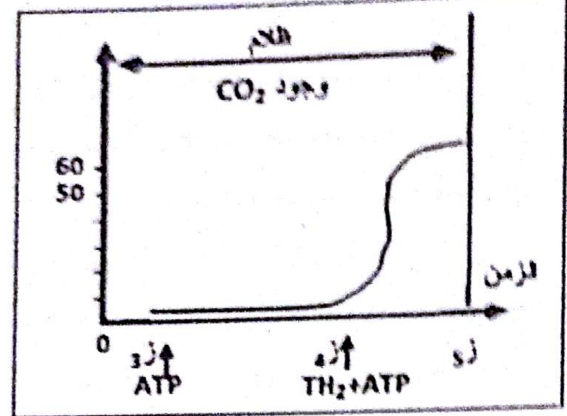
II-1 - أ- تحليل المنحنى : يمثل المنحنى تغيرات نسبة الـ CO_2 المثبت بدلالة الزمن في شروط تجريبية متغيرة (ضوء و CO_2).

- من ز 0 إلى ز 1 : في وجود الضوء والـ CO_2 : نلاحظ أن كمية الـ CO_2 المثبتة ثابتة عند قيمة أعظمية.

- من ز 1 إلى ز 2 : في وجود الضوء و غياب الـ CO_2 : يتوقف تثبيت الـ CO_2 .

- من ز 2 إلى ز 3 : في غياب الضوء و وجود الـ CO_2 : زيادة سريعة لنسبة الـ CO_2 المثبتة لتبلغ القيمة الأعظمية ثم تتناقص تدريجيا لتنعدم عند ز3.

- الاستنتاج : توجد علاقة بين تثبيت CO_2 و وجود الضوء، حيث يتطلب تثبيت الـ CO_2 استمرار الإضاءة (وجود نواتج المرحلة الكيموضوئية)



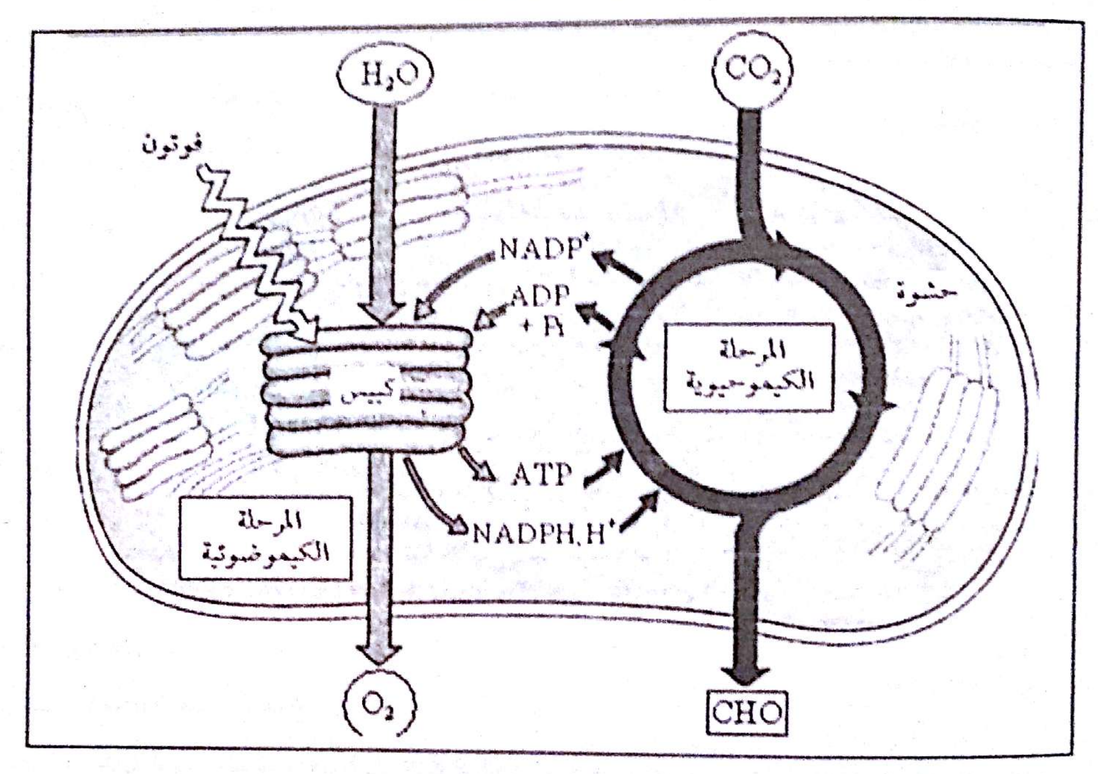
ب - إكمال منحنى الشكل (أ) عند : - حقن كمية محدودة من ATP في ز3

- حقن كمية كافية من ATP و TH_2 في ز4

2 - مصير CO_2 الممتص : يتم إدماجه في تفاعلات المرحلة الكيموحيوية، حيث يثبت CO_2 على RudiP مشكلا جزيئتين من APG ، ثم يرجع هذا الأخير بواسطة ATP و $NADPH,H^+$ الناتجين من المرحلة الكيموضوئية، فيتشكل سكر ثلاثي الكربون هو PGAL.

يستخدم جزء من PGAL في تركيب السكريات السداسية ويستخدم الجزء الآخر في تجديد RudiP خلال تفاعلات حلقة كالفن.

III- الرسم التخطيطي (العلاقة بين المرحلة الكيموضوئية و المرحلة الكيموحيوية) :



حل الموضوع 3

حل التمرين الأول :

1 - أ- التحليل :- زرع قطعة من ساق عديمة النواة (ب) من الأشنة ذات القبعة المجعدة على جزء آخر من الساق ذات نواة من الأشنة ذات القبعة المفصصة يؤدي لنمو وتجديد قبعة مفصصة.

- زرع قطعة من ساق عديمة النواة من الأشنة ذات القبعة المفصصة (أ) على جزء آخر من الساق ذات النواة من الأشنة ذات القبعة المجعدة يؤدي إلى نمو وتجديد قبعة مجعدة.

ب- المشكلة العلمية التي يراد معالجتها: ما هي العلاقة بين نواة الخلية و النمط الظاهري ؟ أو فيما يتمثل دور النواة على مستوى الخلوي ؟

ج- المعلومة المستنتجة: النمط الظاهري متعلق بالنواة و لا يتأثر بنوعية الهيولى ، فالنواة تحمل المعلومات الوراثية المحددة للنوع.

2-أ- تحليل و تفسير: - التسجيل (س):

- التحليل: تمثل المنحنيات تطور تركيب البروتين في الجزئين ج1 و ج2 للاسيتابولاريا قبل وبعد القطع.

ج1: يتواصل ازدياد تركيب البروتين حسب الزمن وبمقدار معتبر ولا يتوقف بعد القطع.

ج2: تصبح كمية البروتين بعد القطع ثابتة.

- التفسير: نشاط النواة بإصدار تعليمات وراثية ساهم في تركيب البروتين، و غياب هذا النشاط ساهم في عدم تركيب البروتين.

- التسجيل (ع):

- التحليل : ج1: ازدياد كمية الـ ARN حسب الزمن قبل و بعد القطع. ج2: يتوقف تركيب الـ ARN بعد القطع، يصبح ثابتا.

- التفسير: نشاط النواة ساهم في إنتاج الـ ARNm (لوجود ADN في النواة) و غياب هذا النشاط أدى إلى عدم إنتاج الـ ARNm.

ب- العلاقة: من مقارنة الظاهرتين الملاحظتين في التسجيلين (س) و (ع) يتبين أن تركيب ARN و تشكيل البروتين يحدثان بصفة متوازية و كلاهما مرتبط بالنواة ، فهذه الأخيرة هي العضية الحاملة لكل المعلومات الوراثية في صورة ADN الذي يُنسخ داخل النواة إلى ARNm ينتقل إلى الهيولي ليترجم إلى بروتين مميز للخلية.

- الاستنتاج: حياة الخلية مرتبطة بنشاط النواة و هذا النشاط يتمثل في الإشراف على تركيب بروتينات نوعية.

ج- التبيان التجريبي للعلاقة بين الظاهرتين الملاحظتين في التسجيلين س و ع و الجزء ج1 :

- المرحلة الأولى: العلاقة بين النواة والـ ARN : تجرى التجربة التالية :

- التجربة: تجرى التجربة على خلايا الأميبا (كائن حي وحيد الخلية) توضع هذه الخلايا في وسط زراعي يحتوي على اليوراسيل المشع:

- يلاحظ بعد تثبيت الخلايا و تصويرها بتقنية التصوير الإشعاعي الذاتي أن الإشعاع يظهر على مستوى نواة الخلايا.

- تستخلص نواة الخلية بواسطة ماصة مجهرية ثم تزرع في خلية أميبا أخرى غير مشعة نزعت نواتها حديثا. تعامل الأميبا بتقنية التصوير الإشعاعي الذاتي وكانت النتائج كما يلي:

يلاحظ بعد الإشعاع فترة زمنية على مستوى الهيولي، كما يلاحظ بنسبة قليلة على مستوى النواة.

- المرحلة الثانية: التحقق من العلاقة بين الـ ARN و الهيولي.

- التجربة : باستعمال 3 مجموعات من الخلايا في وسط يحتوي على أحماض أمينية موسومة بنظير مشع.

- المجموعة الأولى: الخلايا الأصلية لكريات الدم الحمراء للأرنب والتي لها القدرة على تركيب الهيموغلوبين.

- المجموعة الثانية: الخلايا البيضية للضفدع.

- المجموعة الثالثة: الخلية البيضية للضفدع محقونة بالـ ARN الذي تم عزله وتنقيته من الخلايا الأصلية لكريات الدم الحمراء للأرنب.

يلاحظ عند المجموعة الثالثة تشكل بروتينات مشعة خاصة بالهيموغلوبين.

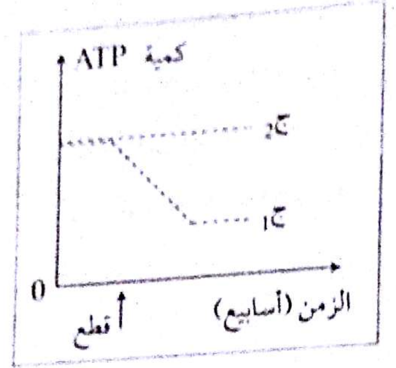
3- التحليل: كمية الإشعاع عالية في المستخلص الخلوي الكامل، و عالية أيضا عند الجمع بين الميتوكندري و الميكروزومات ومنخفضة في باقي الأوساط.

- الاستنتاج : تسمح نتائج هذه التجربة باستنتاج شروط و مقر تركيب البروتين، حيث يتم تركيب البروتين في الريبوزومات، و هذا البناء لا يتم إلا في وجود مستخلص خلوي يحتوي على الإنزيمات و أنواع الـ ARN و أنواع الحموض الأمينية و بوجود الطاقة.

4-أ- يتم استهلاك الطاقة على هيئة ATP.

ب- إن عمليات التركيب (البناء) تتطلب ATP و هذا لتنشيط ARNt وتنشيط بناء الروابط ...

ج- التمثيل بواسطة منحنيات لكمية الـ ATP :



5- تدخل البروتينات: الوثيقة (1) تظهر تجديد القبعة عند الأسيتابولاريا، و القبعة ما هي إلا جزء من الخلية يدخل في تركيبها البروتين، و بذلك فإن البروتينات تدخل:

- كبروتينات بنائية (بناء الأغشية الخلوية). - كبروتينات أنزيمية (تحقيق تفاعلات عدة و متنوعة).

حل التمرين الثاني:

I-1- تحليل النتائج: * المجموعة (أ): عند حقن الحيوان بعصيات الدفتيريا كانت النتيجة موت هذا الحيوان.

* المجموعة (ب): عند حقن مجموعة حيوانات بكلوريد اليود و عصيات الدفتيريا نلاحظ موت المجموعة (2) في حين تبقى المجموعة (3) حية.

- عندما نستخلص المصل من المجموعة (3) و نحقنه في الحيوان (4) ثم يحقن هذا الأخير بعصيات الدفتيريا فإنه يبقى حيا.

- و عند حقن حيوان من المجموعة (3) بعصيات فإن الحيوان يبقى حيا.

المجموعة (ج): عند استخلاص مصل من حيوان هذه المجموعة وحقنه في الحيوان (5) ثم حقن هذا الحيوان بعصيات الدفتيريا فإنه يموت.

2- التفسير: * موت الحيوانيين (1) و (5):

- موت الحيوان (1) يرجع إلى كونه غير محصن ضد توكسين الدفتيريا.

- موت الحيوان (5) يرجع إلى كون المصل المحقون لا يحتوي أجسام مضادة ضد سم الدفتيريا لذلك فهي لم تنقل وقاية له.

* بقاء الحيوانيين (3) و (4) على قيد الحياة :

- بقاء الحيوان (3) حيا يفسر بأنه قد حصن ضد المرض، فقد سبق حقنه بعصيات الدفتيريا و كلوريد اليود الذي يُفقد سم الدفتيريا فعاليته دون أن يفقده غرابته، و بالتالي أدى إلى استجابة مناعية أولية تشكلت خلالها أجسام مضادة نوعية ضد سم الدفتيريا.

- بقاء الحيوان (4) حيا: يفسر بأنه قد حصن ضد المرض نتيجة حقنه بالمصل المستخلص من الحيوان (3) الذي يقيه ضد عصيات الدفتيريا لأن هذا المصل يحوي أجسام مضادة نوعية ضد عصيات الدفتيريا.

3- الاستنتاج : نوع الاستجابة المناعية نوعية ذات وساطة خلطية.

- التعليل: كونها تمت بتدخل الأجسام المضادة كما تؤكده نتائج حقن المصل المستخلص من المجموعة (3) في الحيوان (4) و عند حقن هذا الحيوان مباشرة بعصيات الدفتيريا يبقى حيا مما يدل على تدخل الأجسام المضادة الموجودة في المصل ضد عصيات الدفتيريا.

II-1- التعرف على الجزيئة الممثلة بالشكل "أ" : - جسم مضاد.

- تسمية البيانات: 1 جسور ثنائية الكبريت، 2- سلسلة ثقيلة، 3- سلسلة خفيفة.

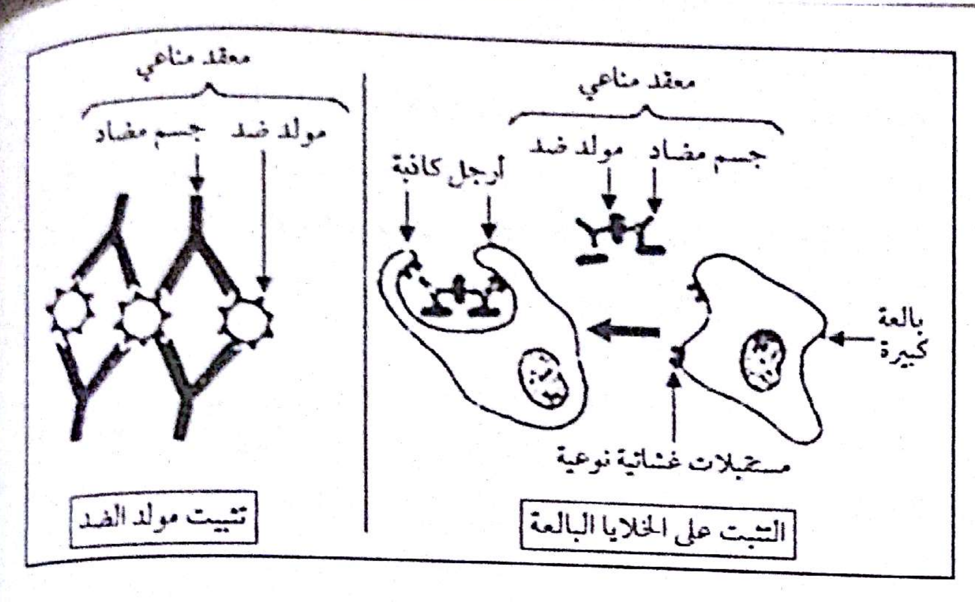
2- تحليل النتائج التجريبية : - في حالة عدم معالجة الجسم المضاد يحتفظ بقدرة التثبيت على مولد الضد والخلايا البالعة.

- عند قطع الروابط الكبريتية في الجسم المضاد تنفصل السلاسل الخفيفة والثقيلة عن بعضها فيفقد الجسم المضاد قدرة التثبت على مولد الضد وعلى الخلايا البالعة.

- قطع الجسم المضاد بإنزيم إلى الجزئين -أ- و -ب- يكون الجزء -أ- يتميز بخاصية التثبيت على مولد الضد، والجزء -ب- يتميز بخاصية التثبيت على الخلايا البالعة.

3- تبيان كيفية مساهمة السلاسل 2 والسلاسل 3 في تحديد الخواص الوظيفية للعناصر المعنية:

- تحدد السلاسل 2 (الثقيلة) و السلاسل 3 (الخفيفة) الخواص الوظيفية للجسم المضاد بكون أن هذه السلاسل تتميز بوجود منطقة محددة من الجزء -أ- (المنطقة المتغيرة) لتثبيت بمولد الضد و منطقة محددة من الجزء -ب- للتثبيت على الخلايا البالعة.



4- التمثيل بالرسم:

حل التمرين الثالث:

I-1- نعم التنبيهان (ت1) و(ت2) فعالان. - التعليل: لأنهما ولدا كمونات عمل على مستوى (م1) و (م2).

2- تفسير تغيرات الاستقطاب عند (م3).

- في التجربة -1- يتمثل تغير الاستقطاب عند (م3) في ظهور افراط في الاستقطاب ويفسر ذلك بأن موجة زوال الاستقطاب التي تم تسجيلها عند (م1) سمحت عند وصولها إلى نهاية المحور الأسطواني بتحرير وسيط كيميائي في الفراغ المشبكي دوره العمل على فتح قنوات تدفق شوارد الكلور إلى الخلية بعد المشبكية و بالتالي ظهور افراط في الاستقطاب، و نقول عن هذا الوسيط أنه ذو تأثير كابح وعن المشبك أنه مشبك مثبط.

- في التجربة -2- يتمثل تغير الاستقطاب عند (م3) في ظهور زوال استقطاب ويفسر ذلك بأن موجة زوال الاستقطاب المتولدة عند الخلية قبل المشبكية إثر التنبيه انتقلت إلى غاية نهاية المحور الأسطواني وسمحت بتحرير وسيط كيميائي في الفراغ المشبكي له دور منشط (نقول عن المشبك انه مشبك تنبيه) حيث يسمح هذا الوسيط بانفتاح قنوات تدفق شواد الصوديوم إلى الخلية بعد المشبكية مؤديا إلى ظهور زوال الاستقطاب.

3- عند التنبيه في (ت1) و(ت2) في نفس الوقت يمكن انتظار تسجيل زوال استقطاب بسيط يعتبر محصلة زوال الاستقطاب الناتج عن التنبيه (ت2) وافراط الاستقطاب الناتج عن التنبيه (ت1)، حيث تكون هذه المحصلة غير كافية لتوليد كمون عمل على شكل موجة زوال استقطاب متنقلة، لذا يبقى زوال الاستقطاب الناتج أقل من عتبة كمون العمل.

4- في هذه الحالة يلاحظ تسجيل كمون راحة عند (م5) لكون محصلة التنبيهين (ت1) و(ت2) عبارة عن قيمة غير كافية لانتقاله على شكل موجة إلى (م5).

II-1- يتمثل تأثير GABA بعد تثبيته على المستقبلات الغشائية للغشاء بعد مشبكي في إحداث فرط الاستقطاب.

- الشرح: الافراط في الاستقطاب ناتج عن دخول شوارد سالبة عبر الغشاء بعد مشبكي وهذا الدخول لا يتم إلا بانفتاح قنوات غشائية، دخول الشوارد السالبة يؤدي إلى الرفع من عددها داخل الخلية ما بعد المشبكية.

2- المقارنة : الأستيل كولين و الـ GABA عبارة عن مبلغين كيميائيين يؤثران على الغشاء بعد المشبكي، حيث يتمثل تأثير الأستيل كولين في توليد زوال الاستقطاب بتأثيره على قنوات غشائية تعمل على إدخال شوارد الصوديوم الموجبة إلى الخلية بعد المشبكية، على العكس من ذلك يكون تأثير الـ GABA إحداث فرط في الاستقطاب الذي يؤدي إلى إدخال شوارد الكلور. (مفعول الأستيل كولين و الـ GABA متعاكسان).

حل الموضوع 4

حل التمرين الأول :

I -1- تفسير نتائج الجدول:

- المرحلة الأولى: انطلاق الـ O_2 لفترة قصيرة يفسر بحدوث التحليل الضوئي للماء بفعل الـ PSII المؤكسد بالضوء (حدوث مرحلة كيموضوئية).

توقف انطلاق الـ O_2 يرجع إلى استهلاك شروط المرحلة الكيموضوئية (النواقل المؤكسدة $NADP^+$ و الـ ADP + Pi) الضرورية لتحلل الماء و انطلاق الـ O_2. غياب الـ CO_2 يؤدي إلى عدم تجديد هذه الشروط.

- المرحلة الثانية : تثبيت الـ CO_2 لفترة قصيرة بعد نقله إلى الظلام يفسر بوجود نواتج المرحلة السابقة ($NADPH,H^+$, ATP) و باستهلاك هذه النواتج يتوقف تثبيت الـ CO_2 بسبب عدم تجديدها لغياب الضوء (عدم حدوث مرحلة كيموضوئية).

- المرحلة الثالثة: تفسر عودة انطلاق الـ O_2 بعودة التحليل الضوئي للماء (أكسدة الماء) بفعل الـ PSII المؤكسد بالضوء.

تثبيت الـ CO_2 يتم اعتمادا على نواتج المرحلة الكيموضوئية ($NADPH,H^+$ و ATP) لأن وجود الضوء يضمن تجديدها باستمرار.

2- استخراج شروط استمرار انطلاق O_2 : توفر الضوء و CO_2.

3- الاستخلاص فيما يخص مراحل التركيب الضوئي:

- توجد مرحلتان للتركيب الضوئي هما : مرحلة التفاعلات الضوئية (الكيموضوئية) و مرحلة التفاعلات الظلامية (الكيموحيوية).

4- أ- البيانات المرقمة: 1- صفيحة، 2- بذيرة، 3- غلاف الصانعة المضاعف، 4- حشوة.

ب- الطبيعة الكيميائية للعنصر (س) : سكرية (نشوية).

ج- العضية الممثلة بالشكل " ب " مأخوذة من نبات معرض للضوء. - التعليل: احتوائها على المادة " س " (النشاء).

II -1- تحليل منحنى الشكل " أ " من الوثيقة (2): - من 0 إلى 3 دقائق: نلاحظ تناقصا تدريجيا لتركيز الـ O_2.

- من 3 إلى 5 دقائق: انطلاقا من لحظة إضافة مستقبل للالكترونات Fe^{+3} عند الدقيقة الثالثة نلاحظ ارتفاع تركيز الـ O_2 و التزايد التدريجي مع الزمن. - بعد الدقيقة الخامسة : عند نقل المعلق إلى الظلام نلاحظ تراجعا تدريجيا في تركيز الـ O_2 .

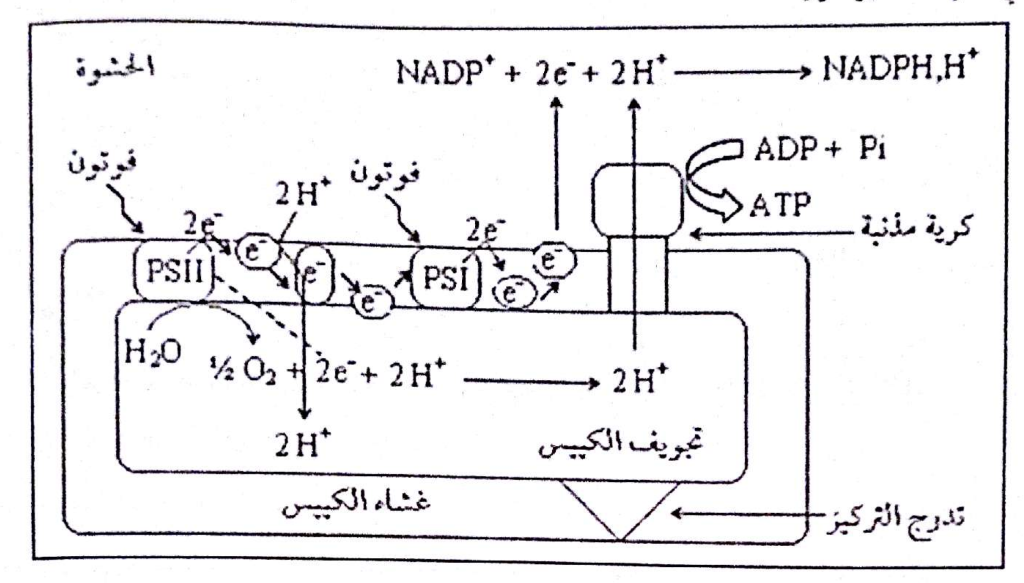
- الاستنتاج: نستنتج أن انطلاق O_2 يتطلب توفر الضوء و مستقبل للالكترونات في الحالة المؤكسدة.

2- شرح آلية انتقال الالكترونات في الأجزاء أ ، ب ، ج من الشكل " ب " : - الجزء أ: يتم انتقال الالكترونات الناتجة من التحلل الضوئي للماء إلى الـ PSII من كمون أكسدة و إرجاع منخفض نحو كمون أكسدة وإرجاع مرتفع.

- الجزء ب: يتنبه الـ PSII ضوئيا محررا الالكترونات التي تنتقل عبر سلسلة من نواقل الالكترونات (السلسلة التركيبية الضوئية) من كمون أكسدة وإرجاع منخفض إلى كمون أكسدة وإرجاع مرتفع نحو الـ PSI.

- الجزء ج: يتنبه الـ PSI ضوئيا محررا الالكترونات التي تنتقل عبر سلسلة من نواقل الالكترونات من كمون أكسدة وإرجاع منخفض إلى كمون أكسدة وإرجاع مرتفع نحو آخر مستقبل للالكترونات.

3- الرسم الوظيفي للمرحلة الكيموضوئية :



حل التمرين الثاني :

1 -أ- يمثل (ES) المعقد " إنزيم – مادة التفاعل ".

ب- كيفية قياس سرعة التفاعل: تقاس سرعة التفاعل بكمية المادة المستهلكة أو الناتجة خلال وحدة الزمن.

ج- طبيعة العلاقة البنيوية بين [E] و [S] : تكامل بنيوي بين الإنزيم ومادة التفاعل.

2- أ- تحليل منحنيي الوثيقة (1) : - من ز0 إلى ز1: زيادة سريعة في تشكل المعقد " إنزيم- مادة التفاعل " ليبلغ حدا أعظميا في ز1، مع زيادة سريعة في المتوج P.

- من ز1 إلى ز2: ثبات ديناميكي (كمي) في تشكل المعقد " إنزيم مادة التفاعل " عند الحد الأعظمي واستمرار زيادة المنتوج P إلى أن يثبت بعد ز2.

ب- تفسير النتائج المحصل عليها :- من ز0 إلى ز1: تشكل المعقد يدل على أن الإنزيم أصبح وظيفيا (نشطا) والزيادة السريعة للتفاعل تدل على أن عدد جزيئات الإنزيم في الوسط (تركيز الإنزيم) أكبر من تركيز مادة التفاعل (الـ ARN المتوفرة في الوسط) بحيث تزداد سرعة التفاعل الإنزيمي بزيادة عدد الإنزيمات المتدخلة.

- في ز1: كل الإنزيمات مشغولة أي في حالة تشبع، وزيادة كمية المنتوج يدل على استمرار نشاط الإنزيم بسرعة ثابتة.

- من ز1 إلى ز2: ثبات سرعة تشكل المعقد " إنزيم مادة التفاعل " يدل على أن سرعة تشكله تساوي سرعة تفكيكه أي $V_2 = V_1$ ، واستمرار زيادة المنتوج يدل على استمرار نشاط الإنزيم في إماهة الـ ARN .

- من ز2 إلى ز3: التناقص في تشكل المعقد يدل على أن مادة التفاعل (الـ ARN) قلت تدريجيا إلى أن انعدمت في الوسط في ز3، لأن الإنزيم يبقى وظيفيا بعد تحفيزه للتفاعل، وانعدام مادة الـ ARN في الوسط هو الذي أدى إلى تباطؤ في زيادة المنتوج ثم ثبات تركيزه في الوسط.

ج- رسم تخطيطي تفسيري يوضح العلاقة بين E،S،P :

منتوج — مادة التفاعل — إنزيم

ز2 — ز1 — ز0

3- الأسباب التي أدت إلى فقدان الإنزيم نشاطه:

من الوثيقة (2) نسجل أن المادتين الكيميائيتين (β مركبتو إيثانول واليوريا) تسببتا في تفكيك الروابط الكبريتية لبعض الأحماض المبنية (السيستين) للسلسلة الببتيدية، مما أدى إلى زوال انطوائها، فتغيرت البنية الفراغية للببتيد، بينما بقيت البنية الأولية سليمة.

- التعليل: يتوقف نشاط الإنزيم على بنيته الفراغية وبالضبط على موقعه الفعال، وتغير البنية الفراغية يؤدي إلى تغير الموقع الفعال للإنزيم، وبالتالي لا يتم تشكل المعقد، والدليل على ذلك استعادة الإنزيم لنشاطه بعد التخلص من المادتين.

حل التمرين الثالث:

I-1- تحديد المعطى الأكثر توافقا: المعطي الأكثر توافقا هي الأخت1.

- تبرير سبب الاختيار: عدم حدوث الإرتصاص.

2-أ- يحدث الإرتصاص نتيجة تشكل المعقدات المناعية (ارتباط الكريات الحمراء بالأجسام المضادة)

ب- الخطوات التي تتخذها الممرضة لتحديد فصلية الدم :

- استعمال أمصال دموية و هي : Anti-A , Anti-B , Anti-A+ Anti-B.

- تأخذ ثلاث قطرات دموية من دم كل شخص و توضع كل قطرة على صفيحة زجاجية نظيفة

- يضاف إلى القطرة الأولى الـ Anti-A، و إلى القطرة الثانية الـ Anti-B، و إلى القطرة الثالثة الـ Anti-A+ Anti-B.

- فتكون النتائج كما في الجدول الموالي:

زمرة الشخص	Anti-A	Anti-B
A	تراص	لا شيء
B	لا شيء	تراص
AB	تراص	تراص
O	لا شيء	لا شيء

3-أ- استخراج النمط الوراثي للزمر الدموية للآباء:الجدول:

النمط الوراثي	النمط الظاهري
AO أو AA	A
AB	B

- تحديد الزمر الدموية للأبناء:

	الإحتمال الأول	الإحتمال الثاني
النمط التكويني للآباء	AO — AB	AA — AB
النمط التكويني للأبناء	BO ، AB ، AO ، AA	AB ، AA

ب- نعم الزمر الدموية المحددة في الاحتمال (حالة الأب الهجين) الأول تحقق ما توصلت إليه من الإجابة على السؤال I-1.

- التوضيح : يتبين من شجرة الاحتمال الأول أن الابن الوحيد الذي لا يمكنه أن يتلقى دما من أبويه هو صاحب الزمرة B الهجينة (BO)، وعليه فالأخذ من هذه الزمرة.

و هو ما ينطبق على الأخت رقم 1، فهي أيضا من الزمرة B لعدم حدوث الإرتصاص بين دم هاذين الأخوين.

يمكن التأكد أيضا بإضافة مصل يحوي الـ Anti-A لدم الأبناء فيلاحظ عدم حدوث ارتصاص في حالة الزمرة B وعليه تكون زمرة الأخت ذات فصيلة الدم (BO) و الأخذ تكون فصيلة دمه (BO) أيضا.

II-أ- النمط الوراثي للأبناء: بتطبيق قاعدة التهجين نجد 4 احتمالات كما يلي:

الأب		الأم
$DR^5\ B^5\ C^2\ A^3$	1 →	$DR^7\ B^7\ C^5\ A^9$
$DR^5\ B^5\ C^2\ A^3$	2 →	$DR^7\ B^{27}\ C^7\ A^2$
$DR^3\ B^8\ C^1\ A^5$	3 →	$DR^7\ B^7\ C^5\ A^9$
$DR^3\ B^8\ C^1\ A^5$	4 →	$DR^7\ B^{27}\ C^7\ A^2$

ب- تفسير المعطى أكثر توافقا : هو المعطى أكثر تقاربا في CMH أو (قلة درجة اختلاف بين CMH الأخذ والمانح).

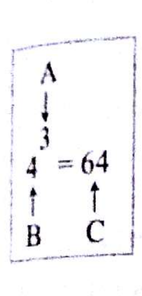
III- استخلاص نوع البروتينات الغشائية المتدخلة في تحديد الذات :

1) تتمثل في البروتينات السكرية (غليكوبرتين) و المعرفة بـالـ HLA توجد على سطح خلايا ذات أنوية تحدد الهوية البيولوجية لكل فرد.

2) تتمثل في البروتينات السكرية (غليكوبروتين) والمعرفة بـ A.B.O توجد على سطح كريات الدم الحمراء تميز مؤشرات الزمر الدموية للفرد.

حل الموضوع 5

حل التمرين الأول :



1 - أ- ما تمثله الحروف : A : عدد قواعد الرامزة. B: عدد أنواع القواعد الآزوتية. C: عدد أنواع الرامزات.

ب- التسمية : - اللغة غ1 : لغة نووية. - اللغة غ2 لغة بروتينية. - القاموس : جدول الشفرة الوراثية.

ج- حساب عدد كلمات اللغة : من خلال المعادلة المعطاة و باعتبار A تساوي 3 (لأن عدد قواعد الرامزة ثابت) و B تساوي 2 (من المعطيات تركيب اللغة تم بنوعين من القواعد). يكون عدد الكلمات (الرامزات) هو : $2^3=8$.

د- الإشارات : - إشارة البدء (رامزة البداية) : AUG تمثل الحمض الأميني الميثيونين Met.

- إشارات النهاية (رامزات التوقف) : UAA ، UAG ، UGA.

2 - أ- أسماء البيانات المرقمة : 1 - رامزة البداية (رامزة الانطلاق). 2- الموقع P. 3- حمض أميني. 4-ريبوزوم (أو تحت الوحدة الكبرى للريبوزوم). 5- الموقع A. 6- ARNt.

- أسماء الأحماض الأمينية : Met : A1 , Lys : A2 , Phe : A3 , Gly : A5

- ثلاثية القواعد الآزوتية : س : AAG ، ص : ACC ، ع : UGG، ل : GGC.

ب- الصيغة الكيميائية للجزء المؤطر (م) :

$$NH_2-\underset{\substack{|\\R_2}}{\overset{\substack{R_1\\|}}{CH}}-CO-NH-\underset{\substack{|\\R_2}}{CH}-CO-NH-\overset{\substack{R_3\\|}}{CH}-CO--$$

ج- وصف المراحل التي سمحت بالانتقال من الشكل (أ) إلى الشكل (ب) :

- تحطم الرابطة بين الـ ARNt الثالث الحامل لثلاثي الببتيد و حمضه الأميني. - تشكل رابطة ببتيدية بين الحمض الأميني الثالث و الرابع.

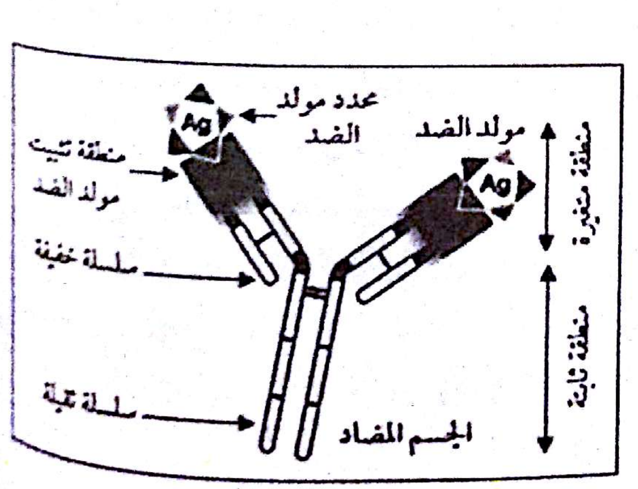
- حركة الريبوزوم بمقدار رامزة واحدة على خيط الـ ARNm ، فيصبح الـ ARNt الرابع الحامل لرباعي الببتيد في الموقع P و يصبح الموقع A شاغرا. - يدخل الـ ARNt الخامس محملا بالحمض الأميني الخامس إلى الموقع A للربوزوم.

حل التمرين الثاني :

1 - أ- تسمية العنصر (س) : قوس ترسيب.

- يمثل ارتباط الأجسام المضادة بألبومين مصل دم البقر (مولدات ضد منحلة) مشكلة معقدات مناعية.

ب- رسم معقد مناعي :



ج- المعلومة المستخلصة : عمل الأجسام المضادة نوعي ، فهي ترتبط بتكامل بنيوي مع مولد الضد الذي حرض إنتاجها.

2 - أ- التعليل : - تأثير الأشعة X : تخريب خلايا النخاع العظمي و بالتالي عدم إنتاج الخلايا اللمفاوية.

- تأثير استئصال الغدة السعترية : عدم نضج الخلايا اللمفاوية T.

- أخذ خلايا لمفاوية من فئران من نفس السلالة : توافق نظام الـ CMH.

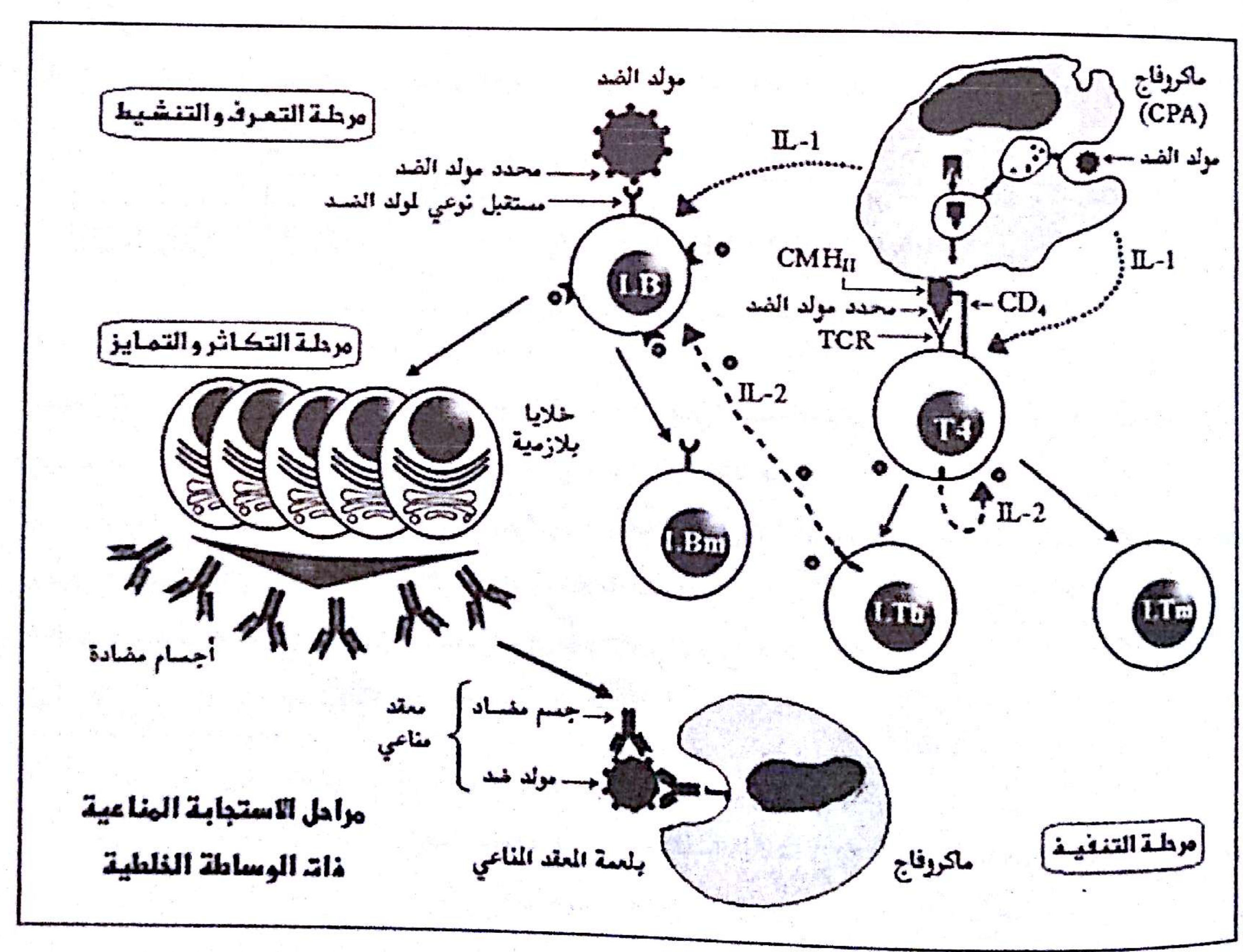
ب- تفسير النتائج : - تشكل قوس الترسيب بين الحفرتين (م) و (د) يفسر بأن مصل المجموعة الرابعة يحوي أجساما مضادة ضد ألبومين البقر ، لأن هذه الفئران حقنت بنوعي الخلايا اللمفاوية B و T ، حيث عملت اللمفاوية T_4 على تنشيط اللمفاويات B المنتقاة التي تتكاثر و تمايز إلى خلايا بلازمية منتجة للأجسام المضادة.

-عدم تشكل قوس الترسيب بين الحفرة (م) و باقي الحفر يفسر بغياب الأجسام المضادة ضد مولدات الضد في هذه الحفر، و ذلك للأسباب التالية:

- المجموعة الأولى الشاهدة : عدم حدوث استجابة مناعية عند حقن مجموعة الفئران بألبومين مصل البقر لغياب الخلايا اللمفاوية B و T.
- المجموعة الثانية : لم تحدث كذلك استجابة مناعية بلمفاويات T و ذلك لغياب اللمفاويات B المسؤولة على إنتاج الأجسام المضادة.
- المجموعة الثالثة : رغم حقنها باللمفاويات B لم تنتج أجسام مضادة لغياب اللمفاويات T_4 مصدر الأنترلوكينات المحفزة لتكاثر و تمايز اللمفاويات B إلى خلايا بلازمية منتجة للأجسام المضادة.

3-أ- نوع الاستجابة المناعية : نوعية ذات وساطة خلطية.

ب- الرسم التخطيطي : مراحل الرد المناعي الخلطي.



حل الموضوع 6

حل التمرين الأول :

1 - أ- تسمية الخليتين : خلية الشكل (أ) خلية لمفاوية B ، خلية الشكل (ب) : خلية بلازمية LBp.

- أسماء البيانات المرقمة : 1- غشاء هيولي. 2- حويصلة إفرازية. 3- جهاز غولجي. 4- شبكة هيولية محببة. 5- هيولى. 6- نواة. 7- ميتوكوندري.

2- مصدر الخليتين : - مصدر الخلية LB (الشكل أ) : نقي العظام (عضو لمفاوي مركزي).

- مصدر الخلية البلازمية (الشكل ب) : تمايز الخلية LB المنشطة بمولد الضد.

3 - أ- المقارنة : - نتائج الفصل (أ) : تظهر أربعة مواقع متواجدة على مستويات مختلفة : المواقع 1 ، 2 ، 3 تمثل الـ ARNr و الموقع 4 يمثل الـ ARNt. - نتائج الفصل (ب) : تماثل المواقع 1 و 2 و 3 و 4 مع ظهور الموقع 5 الذي يمثل الـ ARNm.

ب- العلاقة بين النتائج المحصل عليها و بنية الخليتين : - غياب الموقع 5 في نتائج الفصل (أ) : دلالة على أن الخلية اللمفاوية خارج فترة تركيب البروتين (مرحلة ما قبل الانتقاء).

- ظهور الموقع 5 في نتائج الفصل (ب) : دلالة على أن الخلية البلازمية في حالة تركيب البروتين على مستوى ريبوزومات الشبكة الهيولية المحببة التي تظهر غزيرة ، ثم نقله إلى جهاز غولجي الذي يظهر كثيفا ، ثم إفراز البروتين بواسطة الحويصلات التي تظهر بأعداد كبيرة.

II- 1- تسمية الجزيئة : جسم مضاد. - طبيعتها الكيميائية : بروتينية (من نوع غاما غلوبيلين).

2 - أ- الجزء المؤطر : ثلاثي الببتيد.

ب- الصيغة الكيميائية :

$$--NH-\underset{|}{\overset{R_1}{\overset{|}{C}}}H-CO-NH-\underset{\underset{R_2}{|}}{C}H-CO-NH-\overset{R_3}{\overset{|}{C}}H-COOH$$

3 - أ- كيفية الحفاظ على البنية الفراغية الوظيفية : بواسطة روابط البناء الفراغي التي تتشكل ما بين جذور الأحماض الأمينية خلال نضج السلسلة البروتينية. هذه الروابط هي : الروابط الهيدروجينية ، الروابط الشاردية ، الجسور ثنائية الكبريت ، تجاذب جذور الأحماض الأمينية الكارهة للماء.

ب- توضيح العلاقة بين بنية الجزيئة و تخصصها الوظيفي : إن البنية الفراغية التي اكتسبتها هذه الجزيئة سمحت بنشوء مواقع ذات تخصص وظيفي ، أهمها موقعا تثبيت مولد الضد بصورة نوعية نتيجة التكامل البنيوي.

- الرسم التخطيطي التوضيحي : رسم المعقد المناعي مع البيانات. راجع الموضوع السابق.

حل التمرين الثاني :

I- 1- اسم الخلية (س) : اللمفاوية السامة LTc . - مصدرها : تمايز اللمفاوية LT_8 المنتقاة.

2 - أ- شروط عمل الـ LTc : - أن تكون الخلية المستهدفة مصابة. - الخلية المصابة تحمل على سطح غشائها نفس الببتيد المستضدي الذي حرض على إنتاج الـ LTc (بعبارة أخرى : أن تكون الإصابة بنفس الفيروس الذي حرض على إنتاج الـ LTc).

- أن تكون الخلية المصابة و الـ LTc من نفس السلالة (توافق نسيجي لنظام الـ CMH).

ب- وصف آلية عمل اللمفاوية السامة LTc : تعمل الـ LTc على قتل الخلايا المستهدفة من خلال المراحل التالية :

- تماس الخلية اللمفاوية LTc بالخلية المستهدفة من أجل التعرف عليها (آلية التعرف المزدوج). - نفاذية شوارد الكالسيوم إلى سيتوبلازم الخلية اللمفاوية LTc . - هجرة حويصلات البرفورين نحو منطقة التماس . - تحرير جزيئات البرفورين في منطقة التماس .

- اندماج جزيئات البرفورين في غشاء الخلية المستهدفة مشكلة قنوات يتدفق الماء عبرها مما يسبب انفجار الخلية المستهدفة و موتها بصدمة حلولية.

II-1-أ- التحليل : يمثل المنحنى البياني تغير كمية الأنترلوكين بدلالة الزمن قبل و بعد الإصابة :

- من الزمن 0 إلى الأسبوع الأول : بقيت كميت الأنترلوكين منخفضة (تكاد تنعدم) قبل و بعد الإصابة.

- من الأسبوع 1 إلى الأسبوع 3 : تزايد تدريجي لكمية الأنترلوكين مع مرور الزمن.

ب- التعليل : - ما بين زمن الإصابة و الأسبوع الأول : هذه الفترة الزمنية تمثل الفترة اللازمة للانتقاء حيث لم تنتج الأنترلوكينات بعد ، لذلك بقيت كميتها منخفضة و ثابتة.

- ما بين الأسبوع الثاني و الثالث : اللمفاويات T_4 المنتقاة في وجود ببتيد مستضدي معروض على سطح غشاء الخلية العارضة (البالعة الكبيرة) رفقة الـ CMH تفرز كمية من الأنترلوكينات ثم تتكاثر و تتمايز إلى خلية مساعدة LTh تفرز الأنترلوكينات بكثافة لغرض تنشيط الاستجابة المناعية، لذلك سجلنا ارتفاع كمية الأنترلوكينات في الدم.

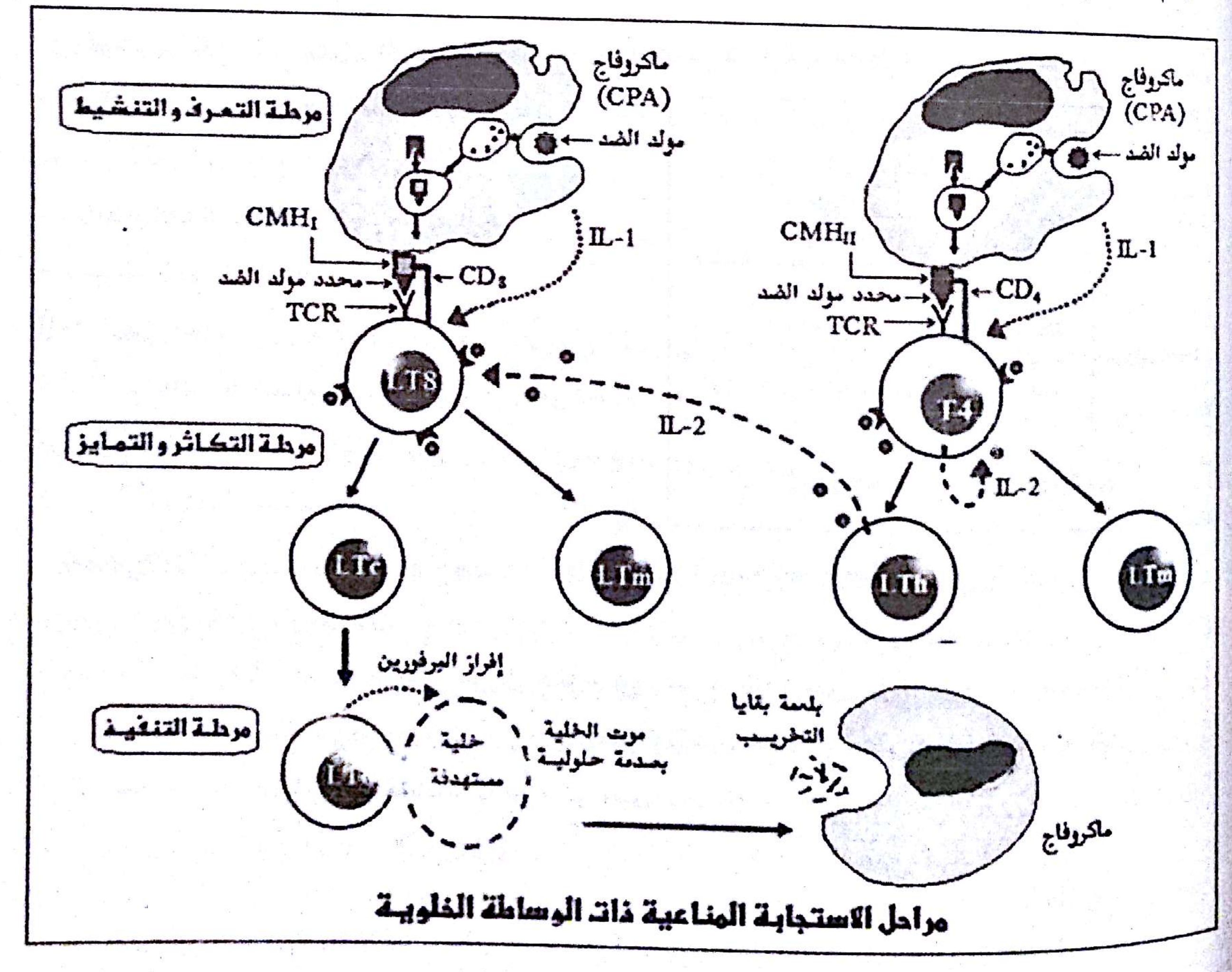
2-أ- التوضيح : الأنترلوكينات المفرزة من طرف اللمفاوية T_4 تنشط و تحفز اللمفاوية T_8 على التكاثر و التمايز إلى خلايا سامة LTc.

ب- التعليل : - يستهدف فيروس فقدان المناعة البشري (VIH) اللمفاوية T_4، محدثا مع مرور السنوات نقصا في عددها.

- بما أن دور اللمفاويات T_4 هو إنتاج الأنترلوكينات المحفزة للاستجابة المناعية، فإن نقصها يؤدي إلى نقص كمية الأنترلوكينات في الدم.

III- نوع الاستجابة المناعية : نوعية ذات وساطة خلوية.

- الرسم التخطيطي : مراحل الرد المناعي الخلوي.



مراحل الاستجابة المناعية ذات الوساطة الخلوية

حل الموضوع 7

حل التمرين الأول:

I-1 - أنواع الخلايا اللمفاوية الموجودة في العقد اللمفاوية قبل الحقن: الخلايا اللمفاوية B (LB) ، الخلايا اللمفاوية T (LT).

2 - التعرف على الخليتين : الخلية (س) : لمفاوية B . - الخلية (ص) : خلية بلازمية (بلاسموسيت).

3 - مصدر الخلايا (س) : نخاع العظم.

4 - المميزات البنيوية للخلية (ص) :

للخلية البلازمية بنية و تعطي خلية إفرازية، مما يسمح لها بإنتاج الأجسام المضادة. فهي تتميز بـ : - شبكة هيولية فعالة نامية. - جهاز غولجي متطور. - حويصلات عديدة نامية. - ميتوكوندريات عديدة نامية الأعراف. - غشاء هيولي متموج.

5 - التحليل المقارن لمنحنى الشكل - ب - من الوثيقة (1) : - تظهر الخلايا البلازمية و يزداد عددها إبتداءا من اليوم الثالث بعد الحقن إلى أن تصل إلى أقصى قيمة لها (10 ⁸) في اليوم الثامن، ثم تتناقص بعد ذلك.

- بالمقابل تزداد كمية الأجسام المضادة ابتداء من اليوم الخامس بعد الحقن إلى أن تصل إلى أقصى قيمة لها (100 وحدة إعتبارية) عند اليوم الثاني عشر، ثم تتناقص بعد ذلك.

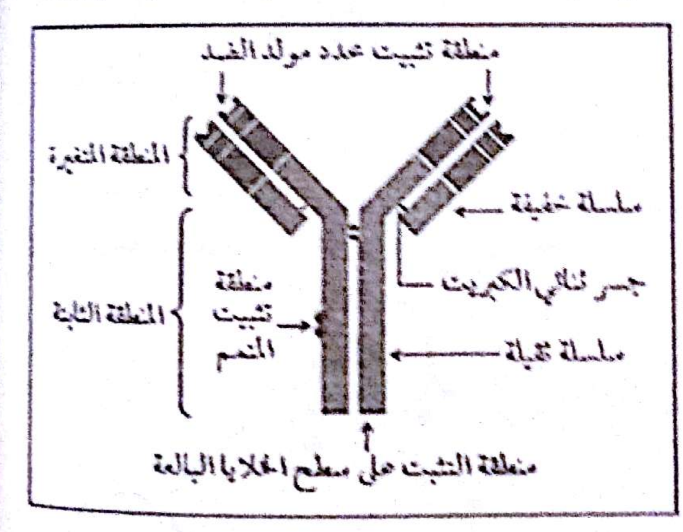
6 - الاستخلاص : زيادة كمية الأجسام المضادة يوازي تطور عدد الخلايا البلازمية، و هذا ما يبين أن مصدر تركيب و إفراز الأجسام المضادة هو الخلايا البلازمية.

7 - إستغلال الوثيقة (1) : - يبين الشكل - أ - أن الخلايا البلازمية الناتجة من تمايز اللمفاويات B تمتاز بخصائص الخلايا المفرزة للبروتين.

- يبين الشكل - ب - توازي تطور الخلايا البلازمية و تطور الأجسام المضادة، دلالة على وجود علاقة بينهما.

- و منه فالجزيئات البروتينية هي الأجسام المضادة.

- الرسم التخطيطي للجسم المضاد :



II-1 - تحليل الإجراءات : - يهدف تعريض الفئران للإشعاع X إلى تخريب جميع الخلايا ذات التضاعف السريع بما فيها خلايا نقي العظام، فهذا الأخير هو مقر نشأة كل الخلايا المناعية، و يتم على مستواه اكتساب اللمفاويات B كفاءتها المناعية.

- يهدف نزع الغدة التيموسية للتأكد من خلو العضوية من الخلايا اللمفاوية T ذات الكفاءة المناعية.

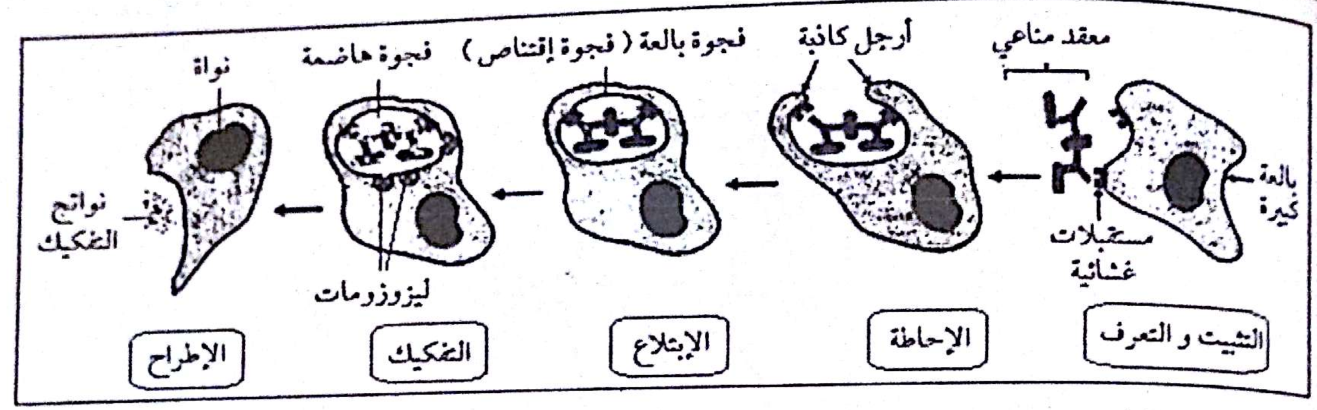
2 - تفسير النتائج المحصل عليها في الوثيقة (2):

- عند الفأر الشاهد و الفأر 3 : يدل حدوث الإرتصاص على تشكل معقدات مناعية، فالمصل يحتوي على أجسام مضادة نوعية لـ GRM.

- عند الفأر 1 و الفأر 2 : يدل عدم حدوث الإرتصاص على أن مصل هذه الفئران خال من الأجسام المضادة النوعية لـ GRM.

3 - الإستخلاص : يتطلب إنتاج أجسام مضادة نوعية من طرف العضوية وجود كل من الخلايا اللمفاوية B و T.

III - طريقة القضاء على المعقد المناعي : (رسم تخطيطي يبين مراحل البلعمة)



حل التمرين الثاني :

1- أ- التعرف على العضيتين : - العضية (س) : صانعة خضراء. - العضية (ع) ميتوكوندري.

ب- تصنيف الخلية : خلية نباتية خضراء (ذاتية التغذية). - التعليل : وجود الصانعة الخضراء.

ج- البيانات : 1- غشاء خارجي. 2- غشاء داخلي. 3- حشوة. 4- كييس (تيلاكوئيد).

د- وصف ما فوق بنية الميتوكوندري : - الميتوكوندري عضية متخصصة يحيط بها غشاءان داخلي و خارجي بينهما فراغ يدعى الفراغ بين الغشائين.

- يشغل الحيز الداخلي للميتوكوندري مادة أساسية تدعى الحشوة. - يرسل الغشاء الداخلي نحو الحشوة أعرافا عرضية تتوضع عليها كريات مذنبة.

هـ- الميزة البنيوية الأساسية للعضيتين : لكل من الصانعة الخضراء و الميتوكوندري بنية حُجيرية، فكل منهما تحوي حجرات مفصولة بأغشية.

2- أ- تحليل نتائج الوثيقة (2) : - من ز0 إلى ز1 : في الظلام نلاحظ تناقصا تدريجيا لنسبة الأكسجين في الوسط.

- من ز1 إلى ز2 : عند تعريض الوسط التجريبي للضوء الأبيض نسجل زيادة سريعة و معتبرة لنسبة الأكسجين في الوسط.

- من ز2 إلى ز3 : عند تعريض الوسط التجريبي للضوء الأخضر نسجل تناقص نسبة الأكسجين في الوسط.

- من ز3 إلى ز4 : عند تعريض الوسط التجريبي للضوء الأبيض من جديد نسجل زيادة في نسبة الأكسجين في الوسط.

ب- تفسير النتائج : - من ز0 إلى ز1 : يفسر تناقص الأكسجين باستهلاكه من طرف الميتوكوندري خلال التنفس في غياب نشاط التركيب الضوئي بسبب غياب الضوء.

- من ز1 إلى ز2 : في وجود الضوء الأبيض تفسر الزيادة المعتبرة لنسبة الأكسجين في الوسط بحدوث عمليتي التركيب الضوئي و التنفس و أن شدة التركيب الضوئي المحررة للأكسجين أكبر من شدة التنفس المستهلكة له.

- من ز2 إلى ز3 : في وجود الضوء الأخضر يفسر تناقص كمية الأكسجين في الوسط بانخفاض شدة التركيب الضوئي إلى قيمة تقريبا معدومة، لأن اليخضور لا يمتص الإشعاعات الخضراء، و بالتالي فهي غير فعالة في عملية التركيب الضوئي ، لذلك تكون كمية الأكسجين المستهلكة من طرف الميتوكوندري خلال عملية التنفس أكبر من تلك المحررة خلال عملية التركيب الضوئي.

ج- الظاهرتان البيولوجيتان هما : التركيب الضوئي على مستوى الصانعة الخضراء و التنفس على مستوى الميتوكوندري.

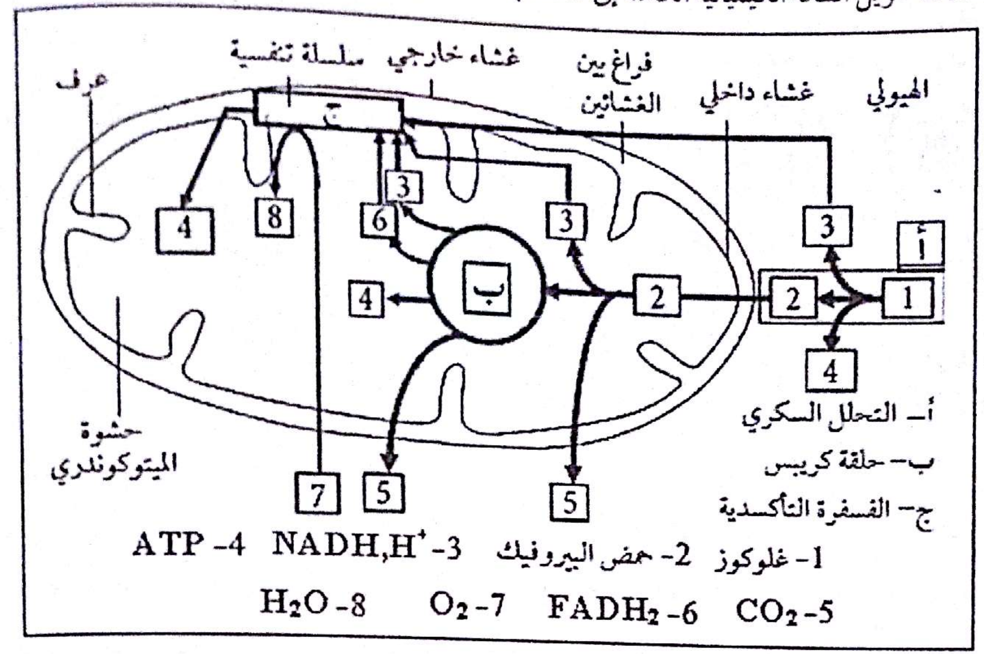
- المعادلة الإجمالية للتركيب الضوئي :

$$6\,CO_2 + 12\,H_2O \xrightarrow{\text{ضوء + يخضور}} 6\,O_2 + 6\,H_2O + C_6H_{12}O_6$$

- المعادلة الإجمالية للتنفس :

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6\,H_2O \longrightarrow 6CO_2 + 12H_2O + 38ATP$$

3 - مخطط يبين تفاعلات تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة إلى طاقة قابلة للاستعمال على مستوى الخلية :



حل التمرين الثالث :

I- 1 - أ- تحليل الوثيقة (1) : * الحالة الأولى في غياب أي تنبيه : - على مستوى الرسائل العصبية : يسجل كمون راحة (-70 mV) في كل من العصبونين (س) و (ح).

- على مستوى بنية المشبك : تظهر الصورة المجهرية جزءا من منطقة الشق المشبكي الذي يفصل بين العصبونين (س) و (ح)، حيث تحوي نهاية العصبون (س) عددا كبيرا من الحويصلات المشبكية.

* الحالة الثانية إثر إخضاع العصبون (س) لتنبيهين متتاليين : - على مستوى الرسائل العصبية : يسجل على مستوى العصبون (س) نشاط كهربائي مكون من كموني عمل. و يسجل على مستوى العصبون (ح) كمون بعد مشبكي تنبيهي (PPSE) ذو سعة صغيرة.

- على مستوى بنية المشبك : نلاحظ ظاهرة إطراح لمحتوى الحويصلات المشبكية في الشق المشبكي و بداية تناقص في عدد الحويصلات.

* الحالة الثالثة إثر إخضاع العصبون (س) لأربعة تنبيهات متتالية : - على مستوى الرسائل العصبية : يسجل على مستوى العصبون (س) نشاط كهربائي مكون من أربعة كمونات عمل. و يسجل على مستوى العصبون (ح) كمون بعد مشبكي تنبيهي (PPSE) ذو سعة أكبر من سعته في الحالة الثانية.

- على مستوى بنية المشبك : يسجل مواصلة إطراح محتوى الحويصلات المشبكية مع نقص كبير في عددها.

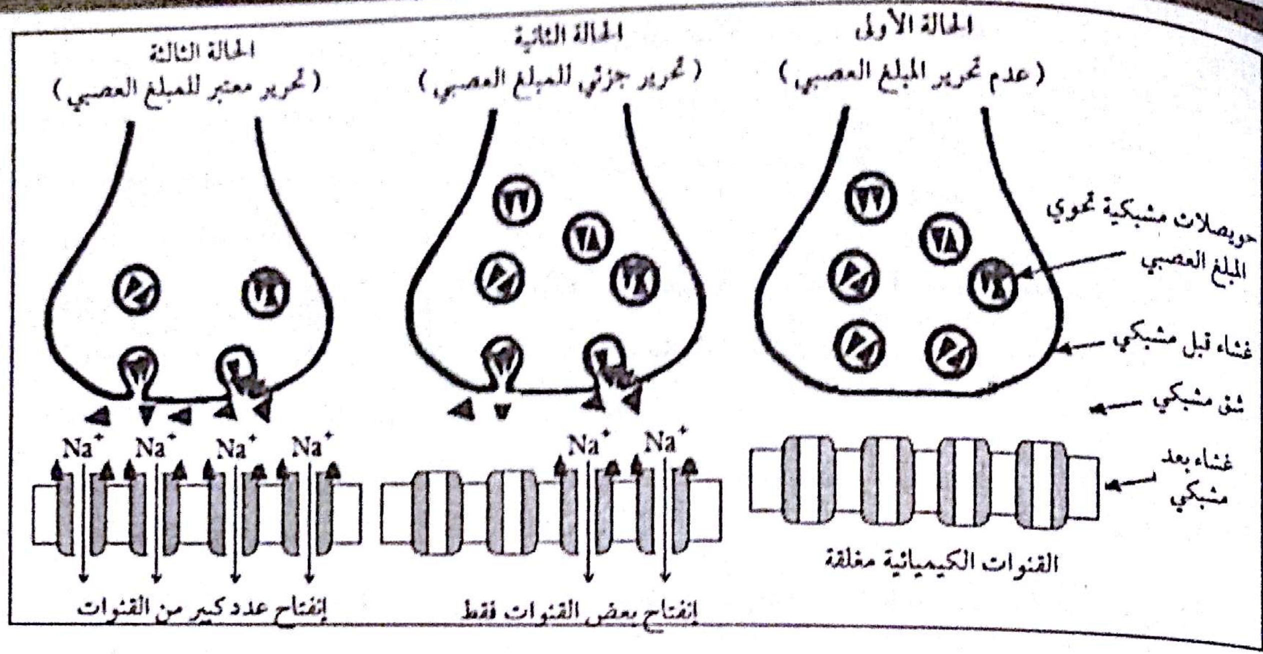
ب- الإستنتاج : يتطلب توليد كمون عمل في العصبون بعد المشبكي وجود مبلغ عصبي في الشق المشبكي بتركيز معين، و تتوقف سعة زوال الإستقطاب بعد المشبكي على كمية المبلغ العصبي المحررة من قبل العصبون قبل المشبكي.

ج- الرسوم التخطيطية : (الصفحة الموالية)

2- أ- المعلومة : تتوقف كمية المبلغ العصبي المفرزة على تواترات كمون العمل.

ب- التوضيح : بزيادة تواترات كمون العمل في الغشاء قبل المشبكي يزداد إفراز كمية المبلغ العصبي المحرر في الشق المشبكي الذي يتسبب في توليد كمون عمل بعد مشبكي مشفر بسعات متزايدة.

ج- التفسير : يؤدي وصول موجة زوال الإستقطاب إلى النهاية العصبية إلى انفتاح قنوات الـ Ca^{++} المرتبطة بالفولطية، مما ينجم عنه دخول هذه الشوارد إلى هيولي الزر النهائي للعصبون قبل المشبكي بكميات تتوافق مع شدة التنبيه.



د- الإستنتاج : إن التطور الكمي لشوارد Ca^{++} المتدفقة داخل النهاية العصبية يخضع لتواترات كمون العمل قبل المشبكي، كما يؤثر تركيز هذه الشوارد بدوره على كمية المبلغ العصبي المحررة في مستوى الشق المشبكي.

II- النص العلمي (آلية ترجمة الرسالة العصبية على مستوى المشبك) : تتم هذه الآلية من خلال المراحل التالية :

- وصول موجة زوال الإستقطاب (كمون العمل) إلى النهاية العصبية قبل المشبكية.
- انفتاح قنوات الـ Ca^{++} المرتبطة بالفولطية و تدفق هذه الشوارد إلى هيولي النهاية العصبية.
- تحت تأثير شوارد Ca^{++} تهاجر الحويصلات المشبكية نحو الغشاء قبل المشبكي لتندمج معه و تحرر محتواها من المبلغ العصبي في الشق المشبكي.
- يتثبت المبلغ العصبي على مستقبلات غشائية بعد مشبكية (قنوات كيميائية) فتنفتح القنوات و تتدفق شوارد الـ Na^{+} محدثة كمون بعد مشبكي تنبيهي (PPSE) تتوقف سعته على عدد القنوات المفتوحة.

حل الموضوع 8

حل التمرين الأول :

I-1- التعرف على العناصر المرقمة : 1- جهاز غولجي. 2- شبكة هيولية محببة. 3- نواة. 4- حويصلات إفرازية. 5- سيتوبلازم.

- العنصر (س) : مادة مفرزة.

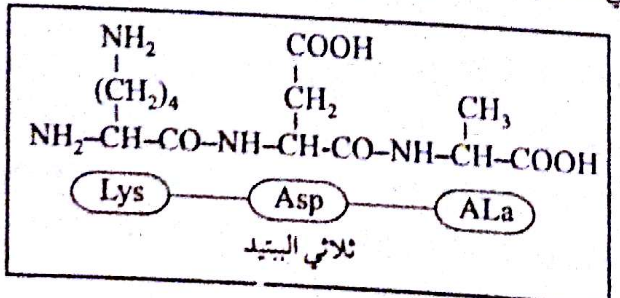
2- أ- تمثل هذه الصيغة : الصيغة العامة للاحماض الأمينية.

ب- مكونات هذه الوحدة : - مجموعة كربوكسيل (COOH). - مجموعة أمين (NH_2). - الجذر الألكيلي (R). - الكربون المركزي (C)

3- أ- تصنيف الأحماض الأمينية : - الحمض الأميني Ala : حمض أميني متعادل. - الحمض الأميني Asp : حمض أميني حمضي.

- الحمض الأميني Lys : حمض أميني قاعدي.
- المعيار المعتمد في هذا التصنيف : طبيعة مكون الجذر الألكيلي R.

ب- ناتج الإرتباط : (ثلاثي الببتيد)



ج- أكبر عدد ممكن من ثلاثي الببتيد الذي يمكن تشكيله انطلاقا من الوحدات الثلاث السابقة : هو 6 ثلاثيات ببتيد.

- الإستنتاج : يمكن تشكيل عدد كبير من ثلاثيات الببتيد انطلاقا من عدد محدود جدا من الأحماض الأمينية.

- التعليل : التنوع اللامتناهي لمتعددات الببتيد يعود إلى اختلاف عدد و نوع و ترتيب الأحماض الأمينية الداخلة في تركيبها.

II-1- الغرض من هذه الدراسة : فصل الأحماض الأمينية بصورة نقية منفردة عن بعضها البعض.

2- تفسير النتائج المحصل عليها :

- اللطخة β حركتها معدومة في الوسط ذو PH = 6 لأن PHi هذا الحمض الأميني يساوي PH الوسط فهو متعادل كهربائيا.

- اللطخة α تهاجر نحو القطب الموجب و هذا يدل على أنها مشحونة سلبا، لأنها تصرفت كحمض في هذا الوسط ذو PH = 6 (الذي يعتبر قاعديا بالنسبة لها) بتحرير الوظيفة الحمضية للحمض الأميني لـ H^+.

- اللطخة γ تهاجر نحو القطب السالب وهذا يدل على أنها مشحونة إيجابا، لأنها تصرفت كقاعدة في الوسط ذو PH = 6 (الذي يعتبر حمضيا بالنسبة لها) باكتساب الوظيفة القاعدية للحمض الأميني لـ H^+.

3- اللطخة α : تمثل الحمض الأميني Asp. - اللطخة β : تمثل الحمض الأميني Ala. - اللطخة γ : تمثل الحمض الأميني Lys.

4- الصيغ الكيميائية التي تبين الحالة الكهربائية لكل لطخة :

Lys	Asp	ALa
$NH_2-(CH_2)_4-$ (سلسلة جانبية)	$COOH-CH_2-$ (سلسلة جانبية)	CH_3- (سلسلة جانبية)
$NH_3^+-CH-COOH$	$NH-CH-COO^-$	$NH_3^+-CH-COO^-$

5- الخاصية المدروسة : هي الخاصية الحمقلية (الأمفوتيرية)

III- 1- تشكيل السلسلة الببتيدية :

- سلسلة الـ ADN الناسخة : TTT CTG CGA TTC CGC

- سلسلة الـ ARNm المنسوخة : AAA GAC GCU AAG GCG

- السلسلة الببتيدية : Lys Asp Ala Lys Ala

2- النص العلمي : يتم تركيب هذا الببتيد على مستوى الهيولي وفق المراحل التالية : (مراحل الترجمة)

* البداية : تتم في الخطوات التالية :

- يرتبط الـ ARN_m مع تحت الوحدة الصغرى للريبوزوم. - يدخل أول ARN_t محملا بأول حمض أميني (الميثيونين) بحيث تقابل شفرة البداية AUG الشفرة المضادة للـ ARN_t الأول. - تدخل تحت الوحدة الكبرى لتشكيل الريبوزوم الفعال الذي يحوي موقعين A و P.

- يستقر الـ ARN_t الأول في الموقع P، و يبقى A شاغرا مستعدا لاستقبال الـ ARN_t الثاني المحمل بالحمض الأميني الثاني.

* الإستطالة : تتم في الخطوات التالية :

- يدخل الـ ARN_t الثاني إلى الموقع A. - تكسر الرابطة بين الحمض الأميني الأول و ARN_t الحامل له، ثم يتحرر ARN_t الأول - تتشكل الرابطة الببتيدية الأولى بين الحمضين الأمينيين الأول والثاني. - يزاح الريبوزوم بمقدار شفرة واحدة ليحتل ARN_t الثاني الموقع P و هو محمل بحمضين أمينيين. - يصبح الموقع A شاغرا و مستعدا لاستقبال ARN_t الثالث. - تكرر العملية إلى أن تستطيل السلسلة الببتيدية.

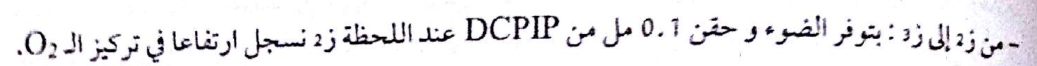
* النهاية : تنتهي عملية الترجمة حينما يصادف الريبوزوم إحدى شفرات التوقف الثلاثة الموجودة على النهاية 3' للـ ARN_m (UAA, UGA, UAG) حينها تتحرر السلسلة الببتيدية و تنفصل تحت وحدتي الريبوزوم عن بعضهما و يتحرر الـ ARN_m.

حل التمرين الثاني:

I-1- كتابة البيانات المرقمة : 1- كييسات. 2- المادة الأساسية (حشوة). 3- صفائح. 4- حبيبة نشاء.

2- عنوان الوثيقة (1) : جزء لما فوق البنية الخلوية للصانعة الخضراء.

3- رسم تخطيطي يبين بنية الكييس :



II-1- أ- تحليل نتائج التجربتين : * التجربة 1 : الشكل (أ) :

- من $ز_0$ إلى $ز_1$: في الظلام تركيز الأكسجين قليل و ثابت.

- من $ز_1$ إلى $ز_2$: تركيز الأكسجين قليل و ثابت رغم توفر الضوء.

- من $ز_2$ إلى $ز_3$: بتوفر الضوء و حقن 0.1 مل من DCPIP عند اللحظة $ز_2$ نسجل ارتفاعا في تركيز الـ O_2.

- من $ز_3$ إلى $ز_4$: يسجل ثبات تركيز الأكسجين رغم وجود الضوء.

- من $ز_4$ إلى $ز_5$: بتوفر الضوء و حقن 0.3 مل من DCPIP عند اللحظة $ز_4$ نسجل ارتفاعا في تركيز الـ O_2.

- بعد $ز_5$: في الظلام يسجل ثبات تركيز الـ O_2.

* التجربة 2 : الشكلان ب و ج : - من $ز_0$ إلى $ز_1$: في الظلام يلاحظ ثبات تركيز الأكسجين و الـ ATP في الوسط.

- من $ز_1$ إلى $ز_2$: بوجود الضوء يسجل ارتفاع طفيف في تركيز الأكسجين و الـ ATP في الوسط.

- من $ز_2$ إلى $ز_3$: بتوفر الضوء مع إضافة الـ ADP و Pi عند اللحظة $ز_2$، يسجل ارتفاع معتبر في تركيز الأكسجين و الـ ATP في الوسط.

- بعد $ز_3$: في فترة الظلام يلاحظ ثبات تركيز كل من الأكسجين و الـ ATP في الوسط رغم توفر الـ ADP و Pi.

ب- المعلومات المستخلصة من نتائج التجربتين 1 و 2 : - انطلاق الأكسجين يتطلب الضوء و مستقبل الإلكترونات و توفر الـ ADP و Pi.

- تشكل الـ ATP يتطلب توفر الضوء و الـ ADP و Pi.

2- أ- تفسير نتائج التجربة الثالثة : - المرحلة 1 : - عدم انطلاق الأكسجين يفسر بعدم تحلل الماء، لأن الـ PS_{II} يبقى في حالة مرجعة في وجود مادة DCMU التي تمنع انتقال الالكترونات من الـ PS_{II} إلى الـ PS_I.

- عدم تثبيت ثاني أكسيد الكربون يفسر بعدم إرجاع $NADP^+$ بسبب عدم أكسدة الـ PS_I تحت تأثير DCMU.

- المرحلة 2 : - في وجود DCPIP (مستقبل الإلكترونات) يتأكسد الـ PS_{II} و يفقد إلكتروناته، و من أجل استعادة هذه الأخيرة يقوم الـ PS_{II} المؤكسد بتحليل الماء ضوئيا فينطلق الأكسجين رغم تأثير DCMU.

- وجود DCMU يمنع انتقال الإلكترونات في السلسلة التركيبية الضوئية و أكسدة الـ PS_I و بالتالي لا يُرجع $NADP^+$ و بالتالي عدم تثبيت ثاني أكسيد الكربون.

- المرحلة 3 : - في وجود DCMU لا يتأكسد الـ PS_{II} فلا يتحلل الماء و لا ينطلق الأكسجين.

- في وجود معطي الإلكترونات يتأكسد الـ PS_I فيرجع $NADP^+$ و بالتالي تثبيت الـ CO_2.

ب- النتائج في المرحلة 2 من التجربة 3 : في غياب الضوء لا نحصل على نفس النتائج في المرحلتين.

- التعليل : في غياب الضوء لا يحدث تنبيه الـ PS_{II} و بالتالي لا يتحلل الماء فلا ينطلق الأكسجين.

3- أ- النتائج عند إضافة مادة DCMU إلى الوسط : لا تتشكل الـ ATP.

- التوضيح : لأن مادة DCMU تمنع انتقال الإلكترونات من الـ PS_{II} إلى الـ PS_I و بالتالي لا تحدث حركة الإلكترونات الناتجة عن تفاعلات الأكسدة الإرجاعية و لا يتحلل الماء فلا يتوفر الفرق في تركيز البروتونات على جانبي غشاء الكييس.

حركة الإلكترونات و تدرج تركيز البروتونات شرطان أساسيان لتشكل الـ ATP.

ب- المعلومة الإضافية التي يمكن استنتاجها : تشكل الـ ATP يتطلب بالإضافة إلى الضوء و الـ ADP و Pi ، حركة الإلكترونات عبر السلسلة التركيبية الضوئية و وجود تدرج في تركيز البروتونات بين تجويف الكييس و الوسط الخارجي الناتج عن التحلل الضوئي للماء تتبعه أكسدة الـ PS_{II}. فالتحلل الضوئي للماء ضروري لتشكل الـ ATP.

III- النص العلمي (آلية تحويل الطاقة في مستوى الصانعة الخضراء): - امتصاص طاقة الضوء (الفوتونات) من طرف الـ PS_I و الـ PS_{II}.

- انتقال الإلكترونات (و بالتالي الطاقة الإلكترونية) على طول السلسلة التركيبية الضوئية.
- يستعيد الـ PS_{II} إلكتروناته من التحلل الضوئي للماء.
- تُوفر البروتونات الناتجة عن تحلل الماء تدرجا في التركيز (الحشوة قاعدية و تجويف الكييس حامضي).
- تتدفق البروتونات حسب تدرج التركيز و عبر الكرية المذنبة من تجويف الكييس نحو الحشوة، فتتحرر طاقة تضمن تشكيل الـ ATP انطلاقا من ADP و Pi بتدخل أنزيم الـ ATP سنتيتاز.
- تستقبل الإلكترونات و البروتونات من طرف $NADP^+$ المتواجد في الحشوة كمستقبل نهائي، فيرجع إلى $NADPH,H^+$.
- تستعمل الطاقة المخزنة في كل من الـ ATP و $NADPH,H^+$ في تثبيت الـ CO_2 على مستوى الحشوة لتركيب مادة عضوية غنية بالطاقة الكيميائية الكامنة.

حل التمرين الثالث :

1-أ-الوصف التفصيلي : - إنزيم الكيموتريبسينوجان : يتكون من سلسلة واحدة من الأحماض الأمينية تحوي 245 حمضا أمينيا، كما تتوفر على خمسة جسور ثنائية الكبريت تشكلت بين الحمضين 13 و 122 و بين الحمضين 42 و 58 و بين الحمضين 136 و 201 و بين الحمضين 168 و 182 و بين الحمضين 191 و 221.

- إنزيم الكيموتريبسين : يتكون من ثلاث سلاسل ببتيدية، حيث تتكون السلسلة الأولى من 13 حمضا أمينيا، و تتكون السلسلة الثانية من 131 حمضا أمينيا، وتتكون السلسلة الثالثة من 97 حمضا أمينيا.

ترتبط السلسلة الأولى مع الثانية بجسر ثنائي الكبريت قائم بين الحمض الأميني 13 من السلسلة الأولى و الحمض الأميني 107 من السلسلة الثانية، كما ترتبط السلسلة الثانية بالثالثة بجسر ثائي الكبريت قائم بين الحمض الأميني 121 من السلسلة الثانية و الحمض الأميني 53 من السلسلة الثالثة.

ب- تأثير إنزيم التريبسين على الكيموتريبسينوجان : يتمثل هذا التأثير في حذف أربعة أحماض أمينية و كسر السلسلة الأصلية إلى ثلاث سلاسل.

ج- تعريف البنية الفراغية بالاستعانة بالوثيقة (1) : البنية الفراغية هي شكل البروتين (الإنزيم) الناضج الذي يسمح له بأداء وظيفته لبروز المواقع الفعالة في هذه البنية، بحيث تتوقف البنية الفراغية و بالتالي التخصص الوظيفي للبروتين على تشكل روابط بناء فراغي (روابط هيدروجينية، شاردية ، كارهة للماء ، ثنائية الكبريت) في مواضع محددة ضمن السلسلة أو السلاسل الببتيدية، مما يكسبها بنية ثابتة و مستقرة.

2- أ- تحليل الشكل (أ) من الوثيقة (2) : يبين الشكل أن مادة التفاعل (الركيزة) ترتبط بمنطقة خاصة محددة من الإنزيم هي موقعه الفعال.

ب- إيجاد العلاقة بين البنية الفراغية للإنزيم و تخصصه الوظيفي :

- لكل إنزيم بنية فراغية هي شكله الناضج الذي يؤهله لأداء وظيفته بفضل بروز المواقع الفعالة.
- تختلف الإنزيمات باختلاف عدد ونوع و ترتيب الأحماض الأمينية الداخلة في تركيبها خصوصا تلك الموجودة على مستوى الموقع الفعال.
- يحافظ الإنزيم على ثبات الشكل الفراغي لموقعه الفعال بفضل مجموعة من روابط البناء الفراغي تتشكل في مواضع محددة من السلسلة الببتيدية.

ج- المعلومات التي يمكن استخراجها فيما يخص نشاط الموقع الفعال : يتبين من الوثيقة (2) أن نشاط هذا الإنزيم يرتبط بالتغير المؤقت الذي حدث على مستوى الموقع الفعال نتيجة كسر الروابط التي نشأت بين الحمضين الأمينيين Histidine و Serine فيما يعرف بالتكامل المحفز، بحيث تحطمت هذه الروابط من أجل ارتباط الركيزة، و بعد انتهاء التفاعل تتشكل مجددا ليستعيد الموقع الفعال للإنزيم شكله السابق.

د- الاستخلاص : إن تغيير شكل الموقع الفعال للإنزيم عند ارتباطه بالركيزة يسمح بحدوث التفاعل لأن المجموعات الضرورية لحدوثه تصبح في الموضع المناسب للتأثير النوعي.

هـ - تعريف الموقع الفعال : جزء من بنية الأنزيم يتواجد على سطحه و يمتد إلى الداخل ضمن منطقة ذات شكل محدد و ثابت (ثبات ترتيب الأحماض الأمينية)، للموقع الفعال القدرة على التعرف على مادة التفاعل و تحويلها لأنه يتكون من موقعين أحدهما يسمى موقع التثبيت و التعرف و الأخر يسمى الموقع التحفيزي.

3- شرح المعادلة : - يمتلك الإنزيم (E) منطقة خاصة تدعى الموقع الفعال تتكامل بنيويا مع الركيزة (S) أو جزء منها.

- يؤدي هذا التكامل إلى تشكل رابطة انتقالية بينهما فيتشكل المعقد إنزيم – مادة تفاعل (ES).

- يسمح ذلك بحدوث التفاعل الحيوي الذي يترتب عنه تحرير الناتج (P) و الإنزيم (E) الذي يدخل في تفاعل ثان.

* الرسم :

S
الموقع الفعال
P
E ES E

حل الموضوع 9

حل التمرين الأول :

1-1- أ- التعرف على المستوى البنائي : بنية ثالثية.

- التعليل : - تتكون من سلسلة واحدة. - بها عدة بنيات ثانوية من النمط α و β. - بها عدة مناطق إنعطاف (إنطواء).

ب- تمثل هذه الوحدات : أحماضا أمينية.

ج- الصيغة الكيميائية المفصلة :

Lys	Asp	Leu
NH_2	$COOH$	CH_3
$(CH_2)_4$	CH_2	$CH-CH_3$
$NH_2-CH-COOH$	$NH-CH-COOH$	CH_2
		$NH_2-CH-COOH$

د- تصنيف الأحماض الأمينية الثلاث :

- اللوسين Leu : حمض أميني متعادل.

- التعليل : يمتلك وظيفة حمضية واحدة و وظيفة أمينية (قاعدية) واحدة.

- الليزين Lys : حمض أميني قاعدي. - التعليل : يمتلك وظيفتين أمينيتين (قاعديتين) و وظيفة حمضية واحدة.

- حمض الأسبارتيك Asp : حمض أميني حامضي. - التعليل : يمتلك وظيفتين حمضيتين و وظيفة أمينية (قاعدية) واحدة.

2- أ- مبدأ تقنية الهجرة الكهربائية : يمكن لهذه التقنية فصل مكونات خليط حسب شحنتها الكهربائية الناتجة عن pH الوسط. و ذلك بوضع هذه المكونات (أحماض أمينية مثلا) في منتصف شريط الهجرة الكهربائية المبلل بمحلول ذو pH محدد، بحيث يتصل طرفا الشريط بقطبين أحدهما موجب و الأخر سالب.

ب- نسب الوحدات البنائية إلى البقع : - عدم هجرة الحمض الأميني المثل بالبقعة (أ) إلى أي من القطبين يدل على أنه متعادل كهربائيا ، و بالتالي pHi هذا الحمض الأميني يساوي pH الوسط. و من خلال الجدول يتبين أن pHi الحمض الأميني Leu يساوي pH الوسط. إذن البقعة (أ) توافق الحمض الأميني اللوسين.

- هجرة الحمض الأميني (ب) نحو القطب السالب يدل على أنه يحمل شحنة موجبة ، و منه pHi هذا الحمض الأميني أكبر من pH الوسط. و من خلال الجدول يتبين أن الحمض الأميني المعني بالبقعة (ب) هو الليزين Lys.

- هجرة الحمض الأميني (ج) نحو القطب الموجب يدل على أنه يحمل شحنة سالبة ، و منه pHi هذا الحمض الأميني أقل من pH الوسط ، و

من خلال الجدول يتبين أن الحمض الأميني المعني بالبقعة (ج) هو حمض الأسبارتيك Asp.

ج- كتابة الصيغ الكيميائية المفصلة للأحماض الأمينية المدروسة في وسط ذي pH = 7.02 :

Lys	Asp	Leu
NH_3^+ — $(CH_2)_4$ — $-NH-CH-CO-$	$COOH$ — CH_2 — $-NH-CH-CO-$	CH_3 — $CH-CH_3$ — CH_2 — $-NH-CH-CO-$

د- علاقة سلوك هذه الوحدات بالبنية الفراغية للبروتين :

- تتأثر البنية الفراغية للبروتينات بسلوك الأحماض الأمينية تبعا لـ pH الوسط.

- بتغير pH الوسط تتغير شحنات بعض جذور الأحماض الأمينية (الحمضية و القاعدية) التي تساهم بروابطها الشاردية في ثبات البنية الفراغية للبروتين، مما يؤدي إلى اختفاء هذه الروابط ، فينتج عن ذلك فقدان البنية الفراغية. لأن أصل هذه الأخيرة هو روابط بناء فراغي تنشأ في مواضع محددة للسلسلة الببتيدية.

II- كيفية سماح الأحماض الأمينية بتحديد البنية الفراغية للبروتين :

- تحدد البنية الفراغية للبروتين بعدد و نوع و ترتيب الأحماض الأمينية الداخلة في تركيب الجزيء البروتيني.

- تموضع ذو ترتيب محدد للأحماض الأمينية ضمن السلسلة الببتيدية يسمح بتشكل روابط بناء فراغي (شاردية ، كارهة للماء ، كبريتية) بين جذور هذه الأحماض الأمينية في مواضع محددة ، و بالتالي تحديد البنية الفراغية للبروتين و تخصصه الوظيفي.

حل التمرين الثاني:

I-1- التعرف على الجزيئة : جسم مضاد. - الرسم التخطيطي للجسم المضاد. (حل التمرين الأول من الموضوع الأول).

2- الطبيعة الكيميائية للجسم المضاد : جزيئات من طبيعة بروتينية من نوع γ غلوبيلين.

3- تحديد مصدر الأجسام المضادة و مكان تواجدها : -المصدر : الخلايا البلازمية (بلاسموسيت).

- مكان التواجد : أساسا في الدم و اللمف.

4- وصف تقنية الانتشار المناعي : تتم حسب الخطوات التالية :

- يحضر طبق بيتري به مادة الجيلوز و تُحدث فيه حفرة واحدة مركزية و عدة حفر محيطية. - توضع الأجسام المضادة في الحفرة المركزية ، و توضع مولدات ضد منحلة مختلفة في الحفر المحيطية. - تنتشر الجزيئات (الأجسام المضادة و مولدات الضد) في الجيلوز.

- يظهر قوس الترسيب بين الحفرة المركزية و حفرة أو حفر محيطية يدل على ارتباط الأجسام المضادة مع مولدات الضد التي حرضت إنتاجها.

II- 1- تفسير النتائج المسجلة :

-الفأر 1 : بقاء الحيوان حيا يدل على أنه قد حُصن ضد المرض، و ذلك بفضل الأجسام المضادة للتوكسين الدفتيري الموجودة في المصل المحقون و التي أدت إلى إبطال مفعول هذا التوكسين.

- الفأر 2 : موت الحيوان يدل على أنه لم يحصن ضد المرض، فموته متأثرا بالتوكسين الدفتيري يدل على أن الرشاحة المحقونة لهذا الحيوان لم تنقل وقاية له، لأنها وصلت إليه مجردة من الأجسام المضادة ، هذه الأخيرة ارتبطت مع الأناتوكسين الدفتيري (مولد ضد) المثبت على المسحوق العاطل مشكلة معقدات مناعية.

- الفأر 3 : بقاء الحيوان حيا يدل على أنه قد حُصن ضد المرض، و ذلك بفضل الأجسام المضادة للتوكسين الدفتيري الموجودة في الرشاحة المحقونة و التي أدت إلى إبطال مفعول هذا التوكسين.

- الفأر 4 : بقاء الحيوان حيا يدل على أنه قد حُصن ضد المرض، و ذلك بفضل الأجسام المضادة للتوكسين الدفتيري الموجودة في الرشاحة المحقونة و التي أدت إلى إبطال مفعول هذا التوكسين.

2- الميزة الأساسية للأجسام المضادة التي تبرزها نتائج التجربتين 2 و 4 : هي الارتباط النوعي (التخصص العالي). فالأجسام المضادة لا ترتبط إلا مع مولدات الضد التي حرضت إنتاجها.

- التعليل : الأجسام المضادة الموجودة في المصل المستخلص من الحيوان الذي تم حقنه بالأناتوكسين الدفتيري ارتبطت بالأناتوكسين الدفتيري المثبت على المسحوق العاطل (تجربة الفأر 2) و لم ترتبط بالأناتوكسين الكزازي المثبت على المسحوق العاطل (تجربة الفأر 4).

3- شرح كيفية إبطال مفعول التوكسين الدفتيري :

- يرتبط الجسم المضاد بمولد الضد (التوكسين الدفتيري) لوجود تكامل بين محدد مولد الضد و المنطقة المتغيرة في الجسم المضاد.

- ينتج عن هذا الإرتباط تشكل معقد مناعي يبطل مفعول مول الضد (التوكسين الدفتيري) و بالتالي منع انتشاره.

III- وصف بلعمة المعقد المناعي : تتم حسب المراحل التالية :

- مرحلة التثبيت : يتثبت المعقد المناعي على المستقبلات الغشائية للمنطقة Fc من الجسم المضاد الموجود على سطح الماكروفاج.

- مرحلة الإحاطة : تتم الإحاطة بالمعقد المناعي بفضل إستطالات هيولية تعرف بالأرجل الكاذبة.

- مرحلة الابتلاع : يحدث إنخماص الغشاء الهيولي إلى الداخل مشكلا فجوة بالعة (حويصل اقتناص) تحوي المعقد المناعي.

- مرحلة التفكيك : تتحد الليزوزومات مع الفجوة البالعة فتتحول إلى فجوة هاضمة يحدث فيها تخريب المعقد المناعي بالأنزيمات الحالة التي تحملها الليزوزومات.

- طرح نواتج التفكيك : يتم التخلص من الفضلات عن طريق ظاهرة الإطراح.

حل الموضوع 10

حل التمرين الأول :

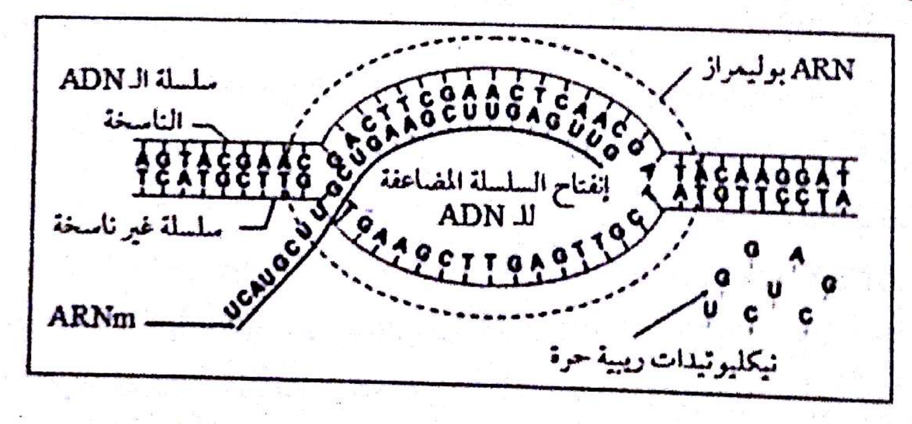
I-1- تفسير نتائج التجربة : - المرحلة 1 : توقف النشاط الحيوي للأميبا (أ1) يفسر بعدم قدرتها على تركيب البروتينات اللازمة للنشاطات الحيوية، لأن النواة هي مقر المعلومات الوراثية التي تشرف على تركيب هذه البروتينات.

- المرحلة 2 : ظهور الإشعاع على مستوى نواة الأميبا (أ2) يفسر بدخول اليوراسيل إلى الخلية ودمجه لبناء جزيئات الـ ARN على مستوى النواة.

- المرحلة 3 : ظهور الإشعاع على مستوى الهيولي دليل على هجرة الـ ARN المصنع من النواة إلى الهيولي. و عودة النشاط الحيوي للأميبا (أ1) يفسر بتركيبها للبروتينات اللازمة للأنشطة الحيوية انطلاقا من الـ ARN المصنع في النواة.

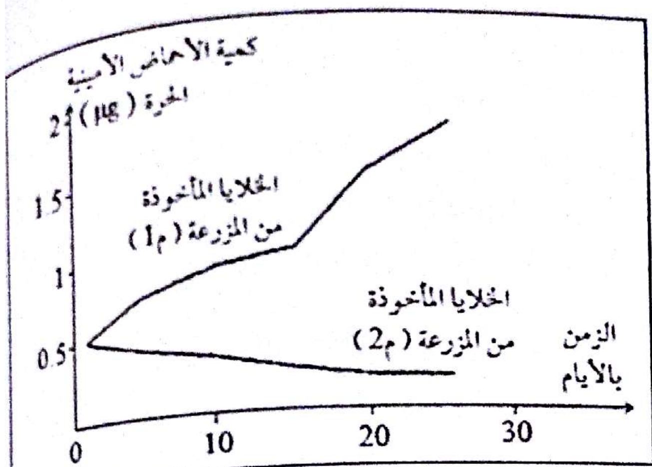
2- الظاهرة التي تعبر عنها نتيجة المرحلة (2) : هي ظاهرة النسخ.

- الرسم التخطيطي لظاهرة النسخ :



3- الإستخلاص : يتطلب حدوث التعبير المورثي مرحلتين : - مرحلة النسخ التي تحدث على مستوى النواة و يتم خلالها تركيب سلاسل الـ ARN انطلاقا من المعلومة الوراثية (ADN). - مرحلة الترجمة التي تحدث على مستوى الهيولي و يتم خلالها تركيب بروتينات انطلاقا من الـ ARNm.

II-1- أ- تمثيل تطور كمية الأحماض الأمينية الحرة في هيولي خلايا المزرعتين :



ب- تحليل المنحنين المحصل عليهما : - في بداية التجربة (اليوم الأول) تقدر كمية الأحماض الأمينية في هيولي خلايا المزرعتين بـ $0.5\ \mu g$.

- في م1 نلاحظ تزايد كمية الأحماض الأمينية الحرة في الهيولي تدريجيا مع مرور الزمن حيث بلغت $1.75\ \mu g$ في اليوم 25.

- في م2 نلاحظ تناقص كمية الأحماض الأمينية الحرة في الهيولي تدريجيا مع مرور الزمن حيث بلغت $0.10\ \mu g$ في اليوم 25.

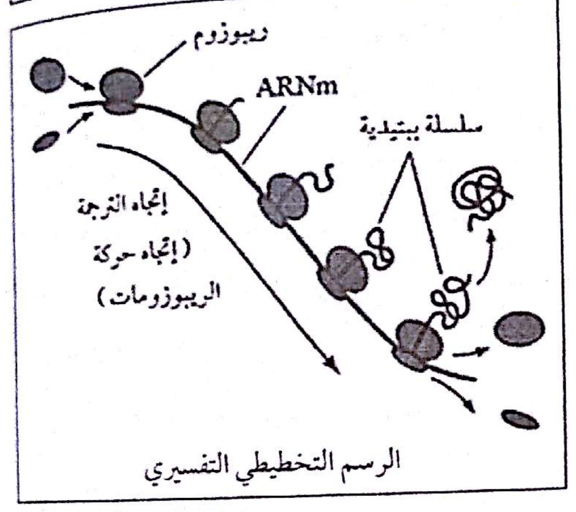
ج- تفسير النتائج : -نفسر تزايد الأحماض الأمينية الحرة في خلايا (م1) بدخولها من الوسط الخارجي و تراكمها في الهيولي وعدم دمجها في السلاسل الببتيدية نظرا لغياب الـ ARNt.

- نفسر تناقص الأحماض الأمينية الحرة في خلايا (م2) بدخولها من الوسط الخارجي و دمجها في السلاسل الببتيدية نظرا لتوفر مستلزمات الترجمة و من بينها الـ ARNt.

2- أ- العنوان : صورة مأخوذة عن المجهر الإلكتروني لمتعدد الريبوزوم.

ب- الظاهرة المدروسة : هي ظاهرة الترجمة.

- الرسم التخطيطي التفسيري :



الرسم التخطيطي التفسيري

حل التمرين الثاني:

I- 1- الغرض من تحديد كمية الكروم المشع : تقييم مدى فعالية الإستجابة المناعية المدروسة.

2- تحديد نوع اللمفاويات T المستخلصة من الفئران :

- في التجربة 2 : الخلايا اللمفاوية LT_4 منها المتمايزة إلى LTh (المساعدة)، و الخلايا اللمفاوية LT_8 منها المتمايزة إلى LTc (السامة).

- في التجربة 3 : الخلايا اللمفاوية LT_4 ، و الخلايا اللمفاوية LT_8.

3- التفسير : - الوعاء الأول : النسبة المئوية للكروم المشع المحرر في السائل الطافي أكبر من 60 % ، يفسر ذلك بتخريب الخلايا المصابة بفيروس التهاب السحايا مما أدى إلى تحرير الكروم المثبت على البروتينات الهيولية ، ذلك لأن الخلايا للمفاوية T المضافة تحتوي على LTc التي سبق لها التعرف نفس مولد الضد. الخلايا LTc فعالة ضد الخلايا المصابة بفيروسات.

- الأوعية 2 و 3 و 4 : النسبة المئوية للكروم المشع المحرر في السائل الطافي لا تتعدى 30 % ، و هي الكمية التي تخرج عن طريق الإنتشار التلقائي، مما يدل على أن بقية كمية الكروم بقيت مندمجة مع البروتينات الهيولية. يفسر ذلك بعدم تخريب الخلايا. بحيث :

- في الوعاء الثاني : عدم تخريب الخلايا رغم أنها مصابة يفسر بغياب الـ LTc لأن الخلايا المضافة مأخوذة من الفأر 3 الشاهد غير المحسس.

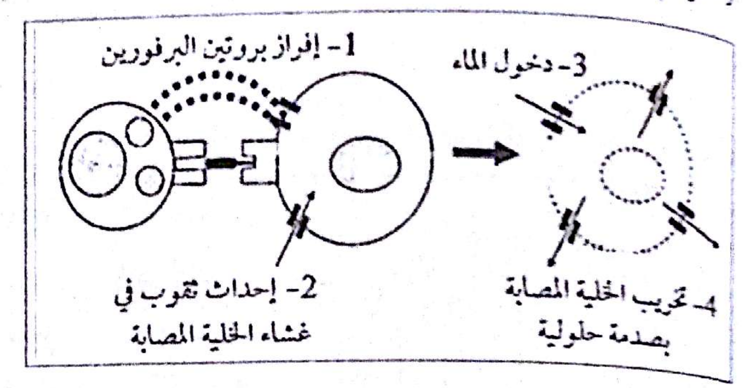
- في الوعاء الثالث : عدم تخريب الخلايا رغم وجود الـ LTc يفسر بأنها غير مصابة.

- في الوعاء الرابع : عدم تخريب الخلايا كونها غير مصابة من جهة و لغياب الـ LTc من جهة أخرى.

II- 1- تسمية المرحلة : مرحلة التنفيذ (الرد المناعي) في الاستجابة المناعية ذات الوساطة الخلوية.

2- البيانات : 1- خلية مصابة بالفيروس. 2- LTc. 3- CMHI. 4- TCR. 5- CD_8. 6- ببتيد مستضدي.

د- الرسم التخطيطي :



حل الموضوع 11

حل التمرين الأول :

1- أ- التحليل : نلاحظ تباينا في توزع الشوارد على جانبي غشاء المحور، حيث :

- تركيز شوارد الـ Na^+ خارج المحور أكبر من تركيزه داخل المحور بـ 9 مرات.

- تركيز شوارد الـ K^+ داخل المحور أكبر من تركيزه خارج المحور بـ 20 مرة تقريبا.

ب- الاستنتاج : كمون الراحة (الكمون الغشائي) ناتج عن التوزيع المتباين لشوارد الـ Na^+ و الـ K^+ على جانبي غشاء المحور.

2- يعمل التنبيه (الكمون المفروض) على إحداث : - تيار أيوني داخلي سريع و لفترة قصيرة، حوالي 0.5 ثانية.

- تيار أيوني خارجي بطيء يستمر لغاية توقف الكمون المفروض.

- إذن يمكن القول أن كمون العمل ناتج عن حركة سريعة للشوارد ، بحيث يوافق التيار الداخلي زوال الاستقطاب بينما يوافق التيار الخارجي عودة الاستقطاب .

3- أ- المقارنة بين التسجيلين (أ) و (ب) : يبين التسجيل (أ) وجود تيارين، تيار أيوني داخلي و آخر خارجي. بينما يبين التسجيل (ب) اختفاء التيار الداخلي ، في حين يكون التيار الخارجي أسرع مما هو عليه في الحالة الأولى.

ب- الاستنتاج : التيار الأيوني الداخلي ناتج عن حركة شوارد الـ Na^+.

4- المعلومة الإضافية: التيار الأيوني الخارجي ناتج عن حركة شوارد الـ K^+.

5- أ- تم تعويض الـ Na^+ و الـ K^+ بالكولين التي تحمل شحنة موجبة للحفاظ على استقطاب الغشاء.

ب- الظواهر الأيونية هي : دخول شوارد الـ Na^+ و خروج شوارد الـ K^+.

ج- التسجيل الذي يمكن الحصول عليه عند استبدال كامل Na^+ الوسط الخارجي بالكولين : لا نسجل كمون عمل بل نحصل على فرط في الاستقطاب بسبب عدم دخول شوارد الـ Na^+ ، بينما تخرج شوارد الـ K^+ و بالتالي يصبح الوسط الداخلي ذو درجة كهروسلبية كبيرة.

د- نعم نحصل على كمون عمل عند تعويض الـ K^+ بالكولين.

- التوضيح : لأن شوارد الـ Na^+ تدخل مسببة زوال الاستقطاب، لكن عودة الاستقطاب تكون بطيئة، و لا نسجل فرط الاستقطاب لعدم خروج شوارد الـ K^+ المسؤولة عن ذلك.

حل التمرين الثاني :

I-1-أ- التعرف على العناصر : س : هيولي. ع : ميتوكوندري.

ب- تحليل المنحنى : - ز1 : نسجل ثبات تركيز الأكسجين قبل و بعد إضافة الغلوكوز. - ز2 : نسجل تناقص تركيز الأكسجين عند إضافة حمض البيروفيك.

- الاستنتاج : الميتوكوندري لا يستعمل الغلوكوز مباشرة، بل يستعمل حمض البيروفيك. فوجود حمض البيروفيك يسمح باستعمال الأكسجين.

ج- الرسم التخطيطي لما فوق بنية الميتوكوندري :

2- تحليل و تفسير النتائج : - عند ز0 : نسجل وجود الغلوكوز المشع على مستوى الوسط الخارجي فقط.

* يدل ذلك على عدم نفاذية الغلوكوز إلى الخلية.

- عند ز1 : نسجل تناقص الغلوكوز المشع على مستوى الوسط الخارجي ثم ظهوره في الهيولي.

* يفسر ذلك بنفاذية الغلوكوز إلى الخلية.

- عند ز2 : نسجل ظهور الإشعاع في حمض البيروفيك في كل من الهيولي و الميتوكوندري.

* يفسر ذلك بتحول الغلوكوز إلى حمض البيروفيك على مستوى الهيولي ثم دخول هذا الأخير إلى الميتوكوندري.

- عند ز3 : نسجل ظهور حمض البيروفيك المشع في الميتوكوندري ثم ظهور CO_2 في الوسط الخارجي.

* يفسر ذلك بهدم حمض البيروفيك على مستوى حشوة الميتوكوندري و تحرر CO_2 نتيجة لذلك.

التفاعل رقم 1 :

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[2Pi + 2ADP \to 2ATP]{2R^+ \to 2RH_2} 2\ CH_3 - CO - COOH$$

التفاعل رقم 2 :

$$2\ CH_3 - CO - COOH + 10\ R^+ + 6\ H_2O \xrightarrow[2Pi + 2ADP \to 2ATP]{} 6\ CO_2 + 10\ RH_2$$

التفاعل رقم 3 :

$$12\ RH_2 + 6\ O_2 \xrightarrow[34\ Pi + 34\ ADP \to 34\ ATP]{} 12\ R^+ + 12\ H_2O$$

II- 1- تكملة بيانات التفاعلات :

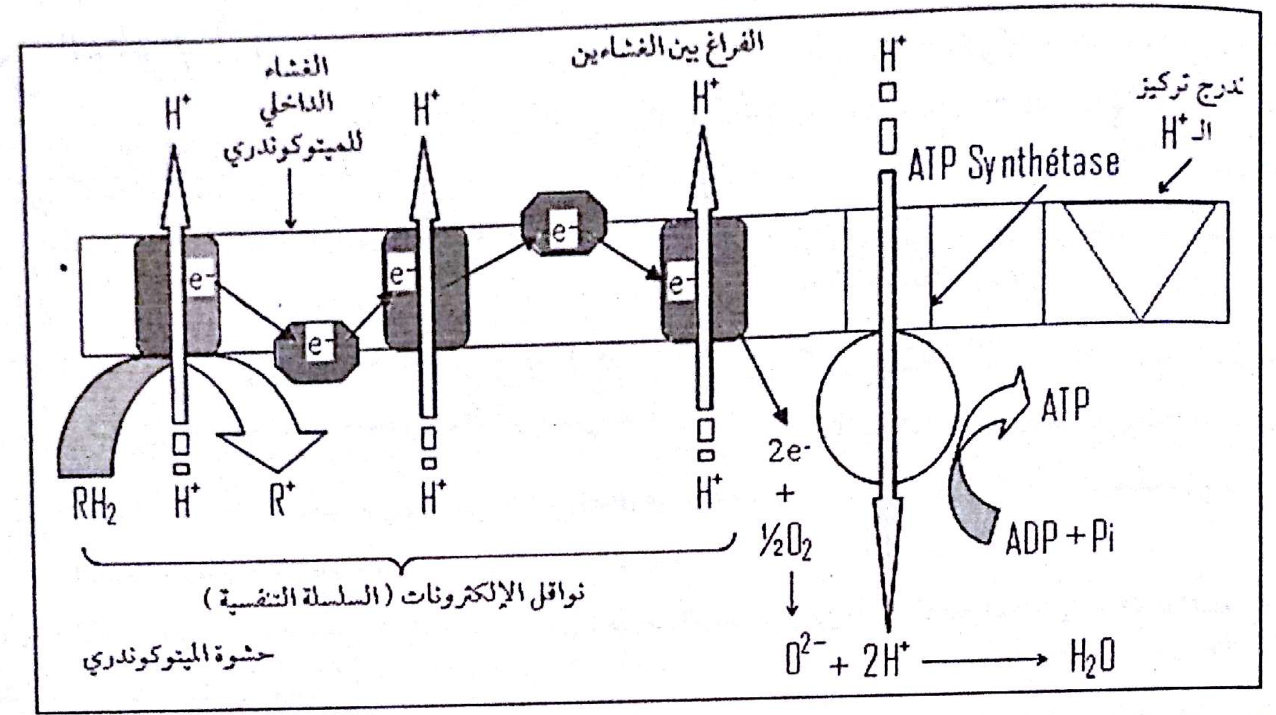
2- الأسماء المناسبة لكل تفاعل مع تحديد المقر : - التفاعل 1 : التحلل السكري و مقره الهيولي.

- التفاعل 2 : الأكسدة الخلوية (تشكل أستيل مرافق الأنزيم A + حلقة كريبس) و مقرها حشوة الميتوكوندري.

- التفاعل 3 : الفسفرة التأكسدية و مقرها الغشاء الداخلي للميتوكوندري.

3- التفاعلات التي تفسر تغيرات تركيز الأكسجين : هي تفاعلات الفسفرة التأكسدية (التفاعل 3)

4- رسم تخطيطي يبين تفاعلات الفسفرة التأكسدية :



5- الحصيلة الطاقوية : - من التفاعل رقم 1 : 2 ATP. - من التفاعل رقم 2 : 2 ATP. - من التفاعل رقم 3 : 34 ATP.

- المجموع : 38 ATP.

حل التمرين الثالث:

I- 1- أهمية إضافة اليوراسيل المشع لوسط الزرع : لأن اليوراسيل يدخل في تركيب الـ ARN و هو مميز له، لذلك فإن وسمه بالإشعاع يسمح بإظهار مقر الـ ARN من الخلية.

2- التحليل المقارن لمنحنيي الشكلين (أ) و (ب) : نسجل ظهور 4 ذروات خلال فترة تركيب البروتين و خارجها، لكن نسجل ظهور الذروة رقم 5 أثناء تركيب البروتين فقط.

- الإستنتاج : لا يظهر الـ ARNm (الممثل في الذروة رقم 5) إلا خلال فترة تركيب البروتين.

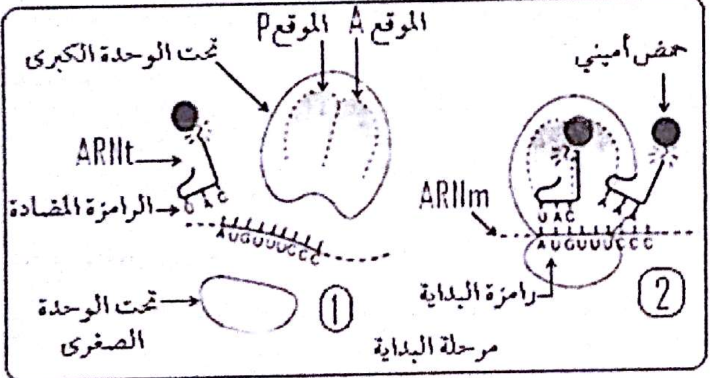
3- أ- البيانات المرقمة : 1- حمض أميني. 2- موقع تثبيت الحمض الأميني على الـ ARNt. 3- موقع الرامزة المضادة.

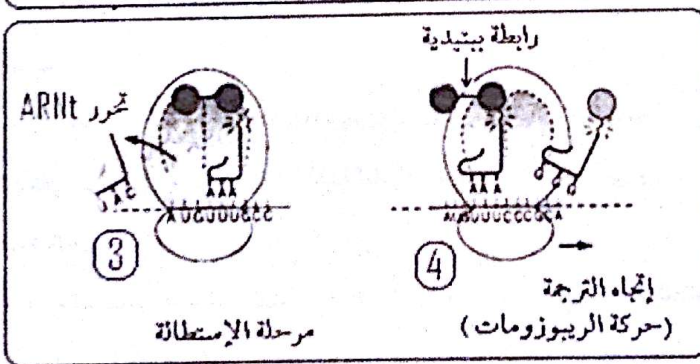
ب- العملية : هي تنشيط الأحماض الأمينية.

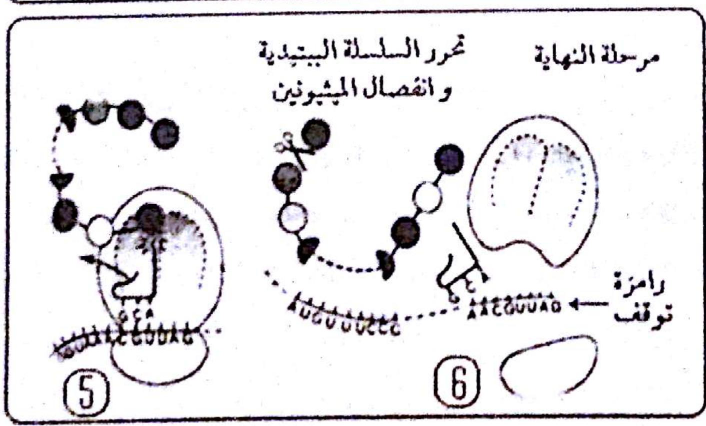
- العناصر الأخرى المشاركة : هي الأنزيم و الـ ATP.

4- أنواع الـ ARN: الـ ARNt (الذروة 4)، الـ ARNr (الذروات 1 ، 2 ، 3) ، الـ ARNm (الذروة 5).

5- رسم تخطيطي يبين مراحل الترجمة.







حل الموضوع 12

حل التمرين الأول :

I- 1- يمثل الأناتوكسين : مولد الضد غير السام (فقد قدرته المرضية و احتفظ بغرابته).

2- الفرضية التفسيرية : اكتسب الحيوان وسيلة دفاعية (أجسام مضادة) ضد التوكسين نتيجة حقنه بالأناتوكسين.

3- أ- ذكر الوسيلتين : - التلقيح : يحفز الجسم على إنتاج أجسام مضادة ضد الأجسام الغريبة التي لقح ضدها.

- الإستمصال : يحصن الحيوان بحقنه بمصل حيوان آخر محصن ضد نفس المرض.

- ملاحظة: السؤال طلب ذكر الوسيلتين من دون شرح، فالشرح إضافي غير مطلوب.

ب- رقم التجربة : التلقيح يوافق التجربة 2. الإستمصال يوافق التجربة 3.

II- 1- المقارنة : يحتوي مصل الشخصين السليم و المصاب على نوعين من البروتينات و هي الألبومينات و الغلوبيلينات، مع ملاحظة زيادة γ غلوبيلين في مصل الشخص المصاب.

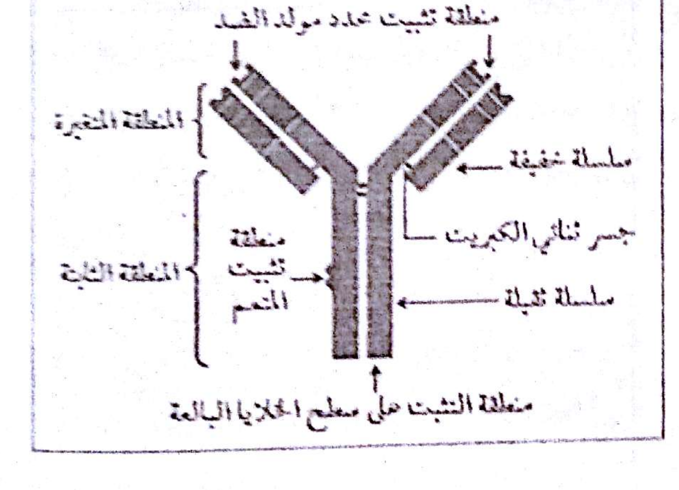
2- التأكيد على الفرضية : نعم.

- التوضيح : زيادة γ غلوبيلين لدى الشخص المصاب يدل على إنتاجه لوسيلة دفاعية تتمثل في بروتينات مناعية من النوع γ غلوبيلين هي التي أبقت حيوان التجربة 2 حيا.

3- أ- اسم الوحدات : الأجسام المضادة.

- مصدرها : الخلايا البلازمية.

ب- رسم تخطيطي يوضح بنية الجسم المضاد.



ج- تأمين حماية العضوية : - يثبت الجسم المضاد مولد الضد فيتشكل معقد مناعي (Ac-Ag) يؤدي إلى إبطال مفعول مولد الضد دون تخريبه.

- بواسطة الجزء الثابت للجسم المضاد يتثبت على مستقبلات غشائية للبالعات التي ترسل أرجلا كاذبة لتقوم ببلعمة المعقد المناعي و تفكيكه.

- في حالة بعض مولدات الضد الخلوية يرتبط الجسم المضاد في منطقته الثابتة بالمتمم لتشكيل معقد الهجوم الغشائي CMA القادر على تخريب مولد الضد الخلوي.

حل التمرين الثاني :

I-1- تحليل الشكل (أ) : من 0 إلى 45° م : نسجل زيادة سرعة التفاعل الإنزيمي إلى أن تصل إلى أقصى قيمة لها.

- من 45° م تتناقص سرعة التفاعل الإنزيمي تدريجيا إلى أن تنعدم عند 55° م.

- المعادلة الكيميائية : $E + S \rightleftharpoons ES \rightleftharpoons E + P$

2- تفسير نتائج الشكل (ب): زيادة سرعة التفاعل بزيادة درجة الحرارة يعود إلى زيادة الطاقة الحركية لمادة التفاعل.

- الإستنتاج : التناسب طردي بين سرعة التفاعل و درجة الحرارة.

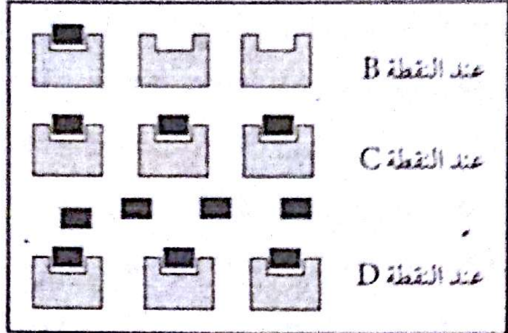
II-1- التفسير : - المنحنى (أ): بزيادة تركيز الإنزيم تزداد سرعة التفاعل الإنزيمي، و يعود ذلك لزيادة عدد جزيئات الإنزيم المتدخلة، فهذه الجزيئات تمثل الوحدات الفعالة في التفاعل الإنزيمي.

- المنحنى (ب): بزيادة تركيز المادة المتفاعلة تزداد سرعة التفاعل الإنزيمي لأن عدد الوحدات الإنزيمية المتدخلة يزداد بزيادة تركيز مادة التفاعل.

أما الثبات عند سرعة قصوى فيفسر بتشبع كل الأنزيمات بمادة التفاعل، أي أن كل المواقع الفعالة أصبحت مشغولة.

2- الأكثر تأثيرا : تركيز الإنزيم. - التعليل : للإنزيمات مواقع فعالة إذا تشبعت تثبت سرعة التفاعل (النقطة س من الشكل ب).

3- الرسم التخطيطي :



حل التمرين الثالث :

1-1- التفسير : أ- في الفترة الزمنية الممتدة من 0 إلى 6 دقائق : - في الظلام يفسر تناقص كمية الـ O_2 باستهلاكه من طرف الميتوكوندري في عملية التنفس، مقابل عدم انطلاقه لعدم حدوث التركيب الضوئي لغياب الضوء.

- بوجود الضوء يفسر استمرار تناقص كمية الـ O_2 باستهلاكه في عملية التنفس و عدم حدوث ظاهرة التركيب الضوئي لخلو الوسط من كاشف هيل، بحيث يلعب هذا الأخير دور مستقبل للإلكترونات في غيابه لا تحدث أكسدة الماء.

ب- في الفترة الزمنية الممتدة من 6 إلى 12 دقيقة: - في المجال الزمني من 6 إلى 10 دقائق : تفسر الزيادة المعتبرة لكمية الـ O_2 في الوسط بحدوث ظاهرتي التنفس و التركيب الضوئي في آن واحد. فبوجود الضوء وكاشف هيل تحدث عملية التركيب الضوئي و يتحلل الماء بفعل الـ PSII المؤكسد بالضوء.

إلا أن شدة التركيب الضوئي (كمية الـ O_2 المحررة) أكبر من شدة التنفس (كمية الـ O_2 المستهلكة).

- في المجال الزمني من 10 إلى 12 دقيقة : يفسر تناقص كمية الـ O_2 باستهلاكه في عملية التنفس مقابل عدم حدوث التركيب الضوئي لغياب الضوء رغم وجود كاشف هيل.

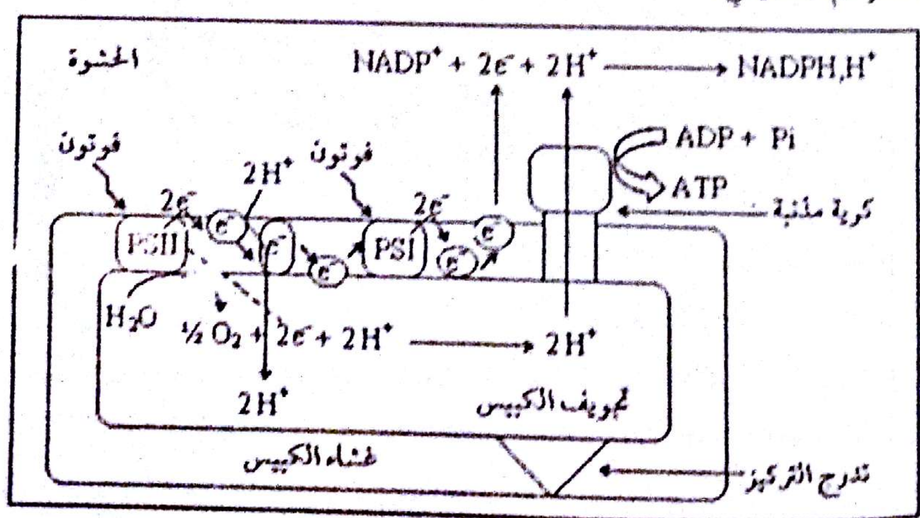
2- شروط تحرير الـ O_2 في الوسط : توفر كل من الضوء و كاشف هيل.

3- أ- التفاعل الإجمالي المرافق لانطلاق الـ O_2 المحفز بالضوء :

$$2\,H_2O + 2\,NADP^+ \xrightarrow{\text{ضوء + يخضور}} 2\,NADPH.H^+ + O_2$$

(إرجاع : $NADP^+ \rightarrow NADPH.H^+$ ؛ أكسدة : $H_2O \rightarrow O_2$)

ب- الرسم التخطيطي :



II- 1- تحليل النتائج :- من ز0 إلى ز450 : في وجود الضوء تكون نسبة الإشعاع في جزيئات الـ Rudip ثابتة في حدود 7000 دقة/ في الدقيقة، ما نسبة الإشعاع في جزيئات الـ APG فتكون ثابتة في حدود 12000 دقة/ دقيقة.

- من ز450 إلى ز500 : في الظلام تتناقص نسبة الإشعاع بسرعة في جزيئات الـ Rudip إلى أن تصل إلى أدنى حد لها، أما نسبة الإشعاع في جزيئات الـ APG فتزداد بسرعة إلى أن تصل إلى أقصى قيمة لها (25000 دقة/ دقيقة).

- من ز500 إلى ز1900 : تثبت نسبة الإشعاع في جزيئات الـ Rudip عند قيمة دنيا، أما في جزيئات الـ APG فتتناقص إلى أن تصل 20000 و تثبت بعد ذلك.

2- التفسير : - من ز0 إلى ز450 : في وجود الضوء تكون نسبة الإشعاع ثابتة في كل من الـ APG و الـ Rudip ، لأن سرعة هدم المادتين تساوي سرعة بنائهما (توازن ديناميكي) ، فالـAPG يصنع انطلاقا منن تثبت الـ CO_2 على الـ Rudip ، و الـ Rudip يجدد انطلاقا من الـ APG بوجود نواتج المرحلة الكيموضوئية (وجود الضوء).

- من ز450 إلى ز500 : في الظلام تتناقص نسبة الإشعاع في الـ Rudip و تزداد في الـ APG، لأن وجود الـ CO_2 يسمح باستهلاك الـ Rudip لصنع الـ APG مقابل عدم تجديد الـ Rudip لغياب نواتج المرحلة الكيموضوئية (ATP و $NADPH,H^+$).

3- العلاقة بين الـ APG و الـ Rudip:- بوجود الـ CO_2 يركب الـ APG انطلاقا من الـ Rudip، كما يجدد هذا الأخير انطلاقا من الـ APG في وجود كل من ATP و $NADPH,H^+$ (وجود الضوء).

- حيث من ز450 إلى ز500 في غياب الضوء و وجود الـ CO_2 يزداد الـ APG على حساب تناقص الـ Rudip، أما من ز1900 إلى ز2500 عند التعريض للضوء من جديد تزداد كمية الـ Rudip مع تناقص الـ APG و هو ما يدل على أن العلاقة بينهما وظيفية و دورية.

III- الرسم (العلاقة بين مرحلتي التركيب الضوئي)

حل الموضوع 13

حل التمرين الأول :

I- 1- تسمية الظاهرة : التعبير المورثي (النسخ و الترجمة)

2- تحديد المرحلة الخاصة بكل شكل مع التعليل : - يمثل الشكل (أ) : مرحلة النسخ.

- التعليل : تزايد طول سلاسل الـ ARNm المستنسخة.

- يمثل الشكل (ب) : مرحلة الترجمة.

- التعليل : وجود متعدد الريبوزوم، و سلاسل متعدد الببتيد مرتبطة بالريبوزومات.

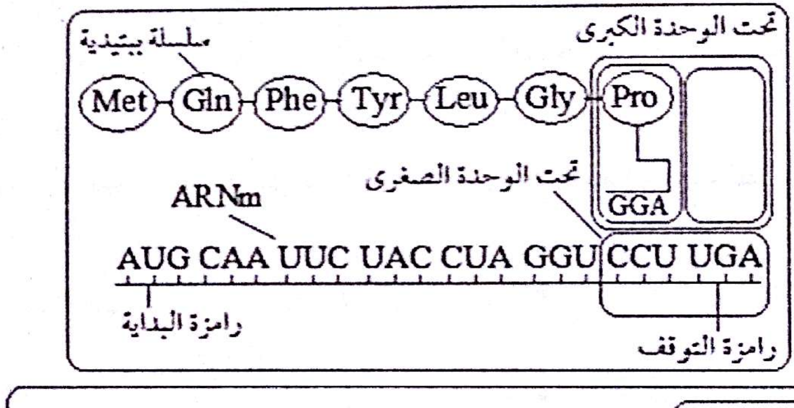
3- كتبة البيانات المرقمة من 1 إلى 6 : 1- ARNm. 2- ADN. 3- إتجاه النسخ. 4- ريبوزومات. 5- ARNm. 6- متعدد ببتيد.

II- 1- تسمية السلسلتين : - السلسلة س : سلسلة الـ ADN غير الناسخة. - السلسلة ص : سلسلة الـ ARNm.

2- تكملة السلسلة ص : AUG CAA UUC UAC CUA GGU CCU UGA.

3- استخراج السلسلة الببتيدية المركبة : Met – Gln – Phe – Tyr – Leu – Gly – Pro.

4- تمثيل نهاية الترجمة برسم تخطيطي عليه البيانات :



Met Gln Phe Tyr Leu Gly Pro

إنفصال الميثيونين

تحرر السلسلة الببتيدية

انفصال تحت وحدتي الريبوزوم

AUG CAA UUC UAC CUA GGU CCU UGA

III-أ- 1- تحليل المنحنى : - في غياب مركب α- أمانتين تبلغ نسبة الـ ARNm المركبة 100٪.

- في وجود مركب α- أمانتين بتركيز 0.5µg/ml تنخفض نسبة الـ ARNm إلى أقل من 10٪، ثم تستمر في الانخفاض كلما زاد تركيز α- أمانتين لتنعدم عند التركيز 1.5µg/ml.

2- استخراج دور أنزيم الـ ARN بوليميراز : إن ارتباط α- أمانتين بأنزيم الـ ARN بوليميراز يمنع هذا الأخير من التثبت على الـ ADN و بالتالي منع حدوث عملية النسخ.

و منه فإن دور أنزيم الـ ARN بوليميراز هو القيام بعملية النسخ من خلال بناء سلسلة النيكليوتيدات الريبية وفق تتابعها على سلسلة الـ ADN.

ب- 1- تفسير نتائج التجربتين 2 و 3 : - التجربة 2 : تفكيك الـ ARNm بواسطة أنزيم ريبونيكلياز أدى إلى اختفاء متعدد الريبوزوم.

- عدم تركيب البروتين يفسر بغياب متعدد الريبوزوم.

- التجربة 3 : ارتباط المضاد الحيوي Tétracycline بالموقع A للريبوزوم منع الـ ARNt الحامل للحمض الأميني من التثبت على الريبوزوم فتوقفت الترجمة (توقف تركيب البروتين)

2 - استخراج العناصر المتدخلة في عملية الترجمة مع ذكر دورها :

- الـ ARNm : يتمثل دوره في حمل المعلومة الوراثية بشكل عدد و نوع و ترتيب محدد من النيكليوتيدات و تقديمها لترجمتها إلى بروتين.

- الريبوزومات : يتمثل دورها في قراءة الـ ARNm بواسطة تحت الوحدة الصغرى و استقبال و ربط الأحماض الأمينية بواسطة تحت الوحدة الكبرى التي تحمل الموقعين A و P.

حل التمرين الثاني :

1 - أ- الشكل - أ- يمثل خلية بلازمية. - الشكل - ب- يمثل رسما تخطيطيا للجسم المضاد.

- الطبيعة الكيميائية للأجسام المضادة : بروتينات من نوع γ غلوبيلين.

ب- البيانات : 1 - سلسلة خفيفة. 2 - سلسلة ثقيلة. 3 - جسر ثنائي الكبريت. 4 - منطقة متغيرة. 5 - منطقة ثابتة.

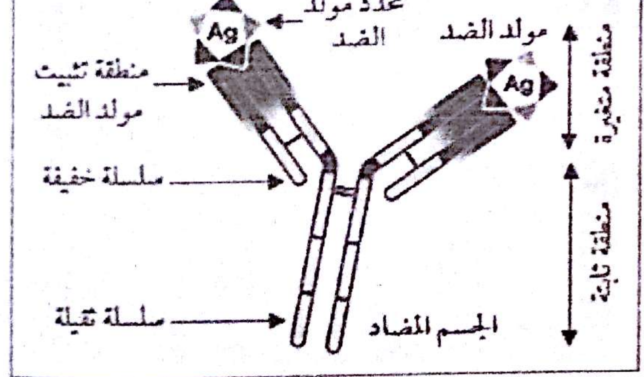
ج- الخصائص البنيوية التي تمكن الخلية البلازمية من إنتاج الأجسام المضادة : - كثافة الشبكة الهيولية الفعالة. - نمو وتطور جهاز غولجي. - كثرة الحويصلات الإفرازية. - كثرة الميتوكوندريات نامية الأعراف. - كثافة السيتوبلازم. - النواة طرفية.

2 - أ- تفسير النتائج : - تفسر موت الأرنب بخلو الرشاحة المحقونة من الأجسام المضادة التي تبطل مفعول البكتيريا (ص). فالأجسام المضادة ارتبطت مع البكتيريا (مولد ضد) المثبتة على المسحوق العاطل مشكلة معقدات مناعية.

- تفسر عدم موت الأرنب بأن مصل الحيوان المحصن ضد البكتيريا يحوي أجساما مضادة نوعية تبطل مفعول البكتيريا (ص)، إذ تنتقل الحصانة بانتقال المصل.

ب- دو الأجسام المضادة : الارتباط بمولد الضد و تشكيل معقد مناعي يبطل مفعوله.

- الرسم التخطيطي للمعقد المناعي (مولد ضد - جسم مضاد)



3 - أ- الخلايا المناعية المتدخلة في الإستجابة المناعية الخلطية :

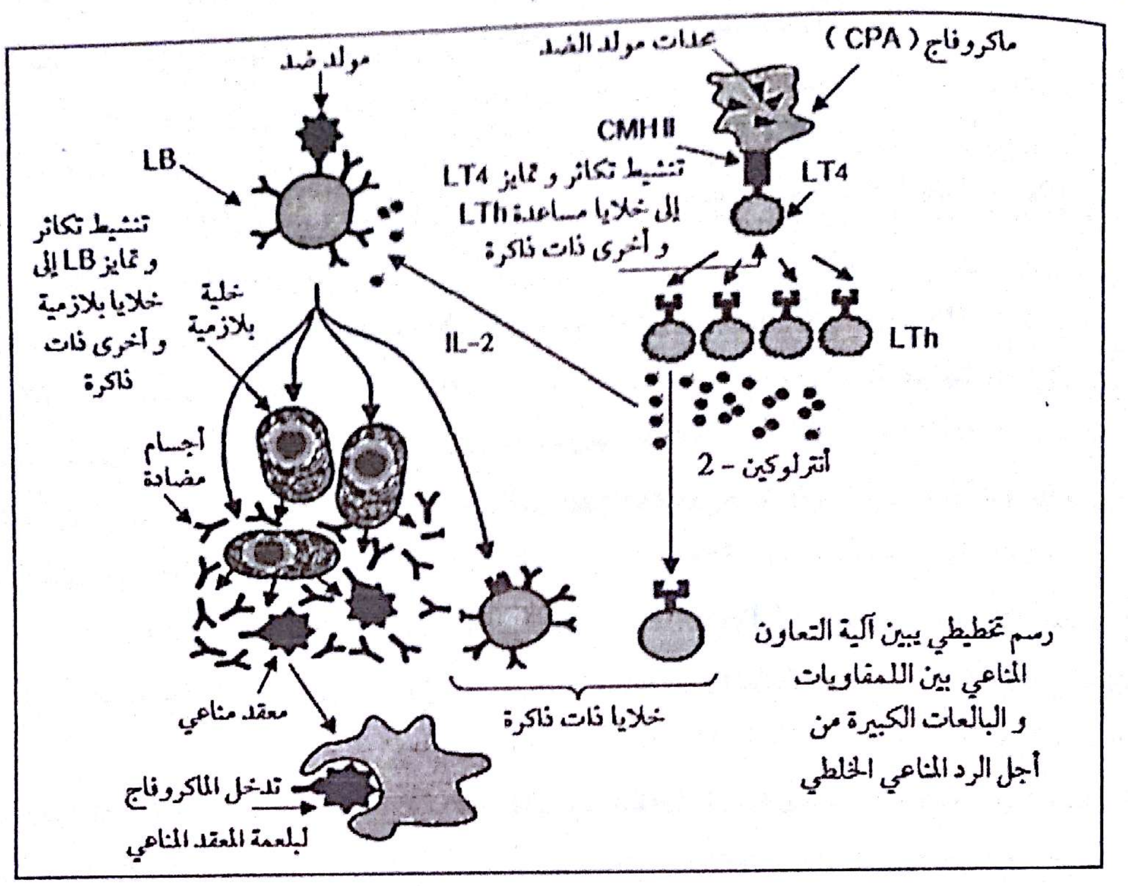
- الماكروفاج : يتمثل دورها في بلعمة مولد الضد و تفكيكه ثم إبراز محدداته مرفقة بالـ CMH على سطح أغشيتها البلازمية.

- الخلايا اللمفاوية T_4 : دورها التعرف على محددات مولد الضد المعروضة على سطح غشاء الماكرفاج فتنشط و تتكاثر و تتمايز إلى خلايا مناعية تائية ذات ذاكرة (LTm) و خلايا تائية مساعدة (LTh) مفرزة للأنترلوكينات المحفزة لتكاثر و تمايز اللمفاويات B.

- الخلايا اللمفاوية B : دورها التعرف على محددات مولد الضد بفضل مستقبلاتها النوعية فتنشط و تتكاثر و تتمايز تحت تأثير أنترلوكينات الـ T_4 معطية لمة من الخلايا البائية ذات الذاكرة (LBm) و الخلايا البائية البلازمية المنتجة للأجسام المضادة النوعية لمولد الضد المتعرف عليه.

ثم تحرز الأجسام المضادة في سوائل الجسم لتتم الإستجابة المناعية الخلطية.

ب- الرسم التخطيطي المبين لآليات التعاون في حالة الرد المناعي الخلطي :



حل الموضوع 14

حل التمرين الأول :

1-أ- تسمية الوحدات : أحماض أمينية.

- المكونات : - المجموعة الحمضية COOH. - المجموعة اللأمينية NH_2. - الجذر المتغير R.

ب- α- المعادلة :

$$\begin{array}{ccccc} SH & & & & COOH \\ | & & & & | \\ CH_2 & & CH_3 & & (CH_2)_2 \\ | & & | & & | \\ H_2N-CH & -CO-NH- & CH & -CO-NH- & CH-COOH \end{array}$$

β- إسم المركب : ثلاثي الببتيد. γ- عدد المركبات : 6.

- الاستخلاص : تختلف البروتينات باختلاف ترتيب الأحماض الأمينية الداخلة في تركيبها.

2- أ- التحليل : - في الـ pH=2 : نسجل انتقال الحمض الأمني نحو القطب السالب.

- في الـ pH=6 : نسجل عدم انتقال الحمض الأمني نحو أي قطب.

- في الـ pH=12 : نسجل انتقال الحمض الأمني نحو القطب الموجب.

- الاستنتاج : يتغير سلوك الحمض الأميني حسب pH الوسط، فهو يسلك سلوك القاعدة في الوسط الحمضي و سلوك الحمض في الوسط القاعدي.

ب- الصيغة الكيميائية الشاردية :

$$\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ H_3^+N-CH-COOH \end{array} \qquad \begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ H_3^+N-CH-CO^- \end{array}$$

في الـ pH = 2   في الـ pH = 6

3- الخاصية الأمفوتيرية و الكهربائية للبروتين : ترجع الخصائص الكهربائية و الأمفوتيرية للبروتينات إلى قدرة تشرد السلاسل الجانبية للأحماض الأمينية التي تدخل في تركيبها، و التي تكسب البروتين شحنات موجبة أو سالبة إضافية.

حل التمرين الثاني :

1- كتابة البيانات : 1- طبقة فسفوليبيدية (غلاف فيروسي). 2- غليكوبروتين فيروسي gp120. 3- ARN فيروسي. 4- بروتينات المحفظة. 5- أنزيم النسخ العكسي.

2-أ- استجابة العضوية للفيروس خلال السنة الأولى من الإصابة : تستجيب العضوية مناعيا لهذا الفيروس من خلال : - ارتفاع عدد الخلايا اللمفاوية LT_4 . - ارتفاع مجموع الأجسام المضادة ضد VIH. يرافق ذلك بانخفاض سريع في شحنة الفيروس داخل العضوية بعدما كانت مرتفعة. مع ظهور مجموعة من الأعراض المرضية (تعب ، حمى ، صداع...)

ب- السنة التي يصبح فيها المصاب موجب المصل : يصبح الفرد موجب المصل اعتبارا من السنة الأولى التي تلي الإصابة. و ذلك بسبب ارتفاع كمية الأجسام المضادة ضد VIH.

ج- تفسير المرحلة 6 من الجدول : - الفقدان الكلي للمناعة ناتج عن التناقص الحاد للخلايا LT_4 (أقل من 200 خلية في كل ملم^3) التي تمثل محور الاستجابة المناعية بنوعيها الخلطية و الخلوية. لأن T_4 تلعب دور خلية مساعدة مفرزة للأنترلوكينات المحفزة لتكاثر و تمايز اللمفاويات T و B.

- الإستعداد التام لتقبل الأمراض البكتيرية الخطيرة ناتج عن مهاجمة الفيروس للخلايا LT_4 ، لأن تواجد هذه الأخيرة بكميات قليلة لن يكون كافيا للقضاء على أي عامل ممرض.

3- كيفية تطور شحنة الفيروس رغم غياب كل العضيات :

- يتطلب تكاثر فيروس الـ VIH الخلية اللمفاوية T_4 و أنزيم النسخ العكسي، فهو يصنف ضمن الفيروسات الرجعية (Rétrovirus).
- يرتبط بروتين يرمز له gp120 (و هو من مكونات الغلاف الفيروسي) بمستقبلات غشائية نوعية تدعى CD_4 المميزة للخلية اللمفاوية T_4.
- تتفكك المحفظة الفيروسية في مكان الارتباط فتندمج الأغشية الخلوية و يتم تفريغ الـ ARN و أنزيم النسخ العكسي داخل هيولي الـ LT_4 .
- يحول أنزيم النسخ العكسي الـ ARN الفيروسي إلى ADN فيروسي.
- يدخل الـ ADN الفيروسي إلى النواة و يندمج ضمن ADN اللمفاوية T_4 المضيفة.
- تبدأ بعد ذلك عملية نسخ عدد كبير من الـ ARN الفيروسي، منها ما يشكل المادة الوراثية للفيروس و منها ما يترجم إلى بروتينات فيروسية.
- تتجمع مكونات الفيروس المركبة و تتحرر من الخلية المصابة بالتبرعم بأعداد كبيرة.

حل الموضوع 15

حل التمرين الأول :

1- أ- التحليل المقارن : تبين التسجيلات أن حركية التفاعلات الإنزيمية كبيرة مع الغلوكوز و منعدمة مع الغلاكتوز و السكروز.

ب- المعلومة : تأثير الأنزيم نوعي بالنسبة لنوع التفاعل .

ج- الاستخلاص و التعليل : - تأثير الأنزيمات نوعي مزدوج (التخصص المزدوج للأنزيمات) :

* تأثير نوعي بالنسبة لمادة التفاعل : لأنه لا يحفز إلا أكسدة الغلوكوز
* تأثير نوعي بالنسبة لنوع التفاعل : تأثير على نفس المادة بإنزيمين مختلفين .

2- أ- تعريف الموقع الفعال : هو جزء من بنية الإنزيم يتواجد على سطحه ، يمتد إلى الداخل ضمن منطقة ذات شكل محدد، يتشكل من أحماض أمينية محددة وراثيا : شكلا ، عددا و نوعا . له القدرة على التعرف النوعي على مادة التفاعل و تحويلها.

ب- الأدلة التي تقدمها الوثيقة (2) بشكليها (أ ، ب) حول التخصص الوظيفي للإنزيم تتمثل في : تغيرات في الشكل و الموقع للأحماض الأمينية المشكلة للموقع الفعال، حيث أن : - الشكل (أ) يبين أحماضا أمينية متفرقة . - الشكل (ب) يبين تجمع الأحماض الأمينية .

ففي وجود مادة التفاعل ، يتثبت جزء منها مع بعض الأحماض الأمينية في موقع التثبيت، و الجزء الآخر يتثبت على أحماض أمينية أخرى ، و التي تشكل الموقع التحفيزي .

حل التمرين الثاني :

1-أ- التعرف على الشكلين أ و ب : - الشكل أ : ما فوق بنية الصانعة الخضراء . - الشكل ب : ما فوق بنية الميتوكوندري .

ب- كتابة البيانات من 1 إلى 10 : 1- غشاء خارجي للصانعة الخضراء. 2- غشاء داخلي. 3- صفيحة حشوية. 4- مادة أساسية (حشوة) 5- بذيرة. 6- غشاء خارجي للميتوكوندري. 7- غشاء داخلي للميتوكوندري. 8- فراغ بين الغشاءين 9- حشوة. 10- عرف.

2- تفسير النتيجة : انطلاق الأكسجين يعود إلى قيام النظام الثاني المؤكسد بالضوء ($PSII^+$) بتحليل الماء.

- التوضيح : $2H_2O \rightarrow 4H^+ + O_2 + 4\acute{e}$

- أما عدم تركيب الجزيئات العضوية فيعود لغياب CO_2 مصدر كربون و أكسجين المادة العضوية.

3- الاستخلاص : إن تثبيت الـ CO_2 يتم على مستوى المادة الأساسية و يتم التثبيت بكمية أكبر بوجود H^+ و $NADP^+$ و ATP .

4- ما يمكن استنتاجه من هذه التجربة : هو أن الميتوكوندري لا تستعمل مواد أيضية مختلفة بل تستعمل حمض البيروفيك.

5- أ- إن هذا المركب هو الأستيل مرافق الأنزيم أ - صيغته الكيميائية : $CH_3\text{-}CO\text{-}S\text{-}CoA$

ب- شرح خطوات تحول الغلوكوز إلى أستيل مرافق الأنزيم أ : - يتحول الغلوكوز على مستوى الهيولي إلى جزيئتين من حمض البيروفيك فيما يعرف بالتحلل السكري وفق المعادلة الإجمالية التالية :

$$C_6H_{12}O_6 + 2NAD^+ + 2ADP + 2Pi \rightarrow 2\ CH_3\text{-}CO\text{-}COOH + 2NADH,H^+ + 2ATP$$

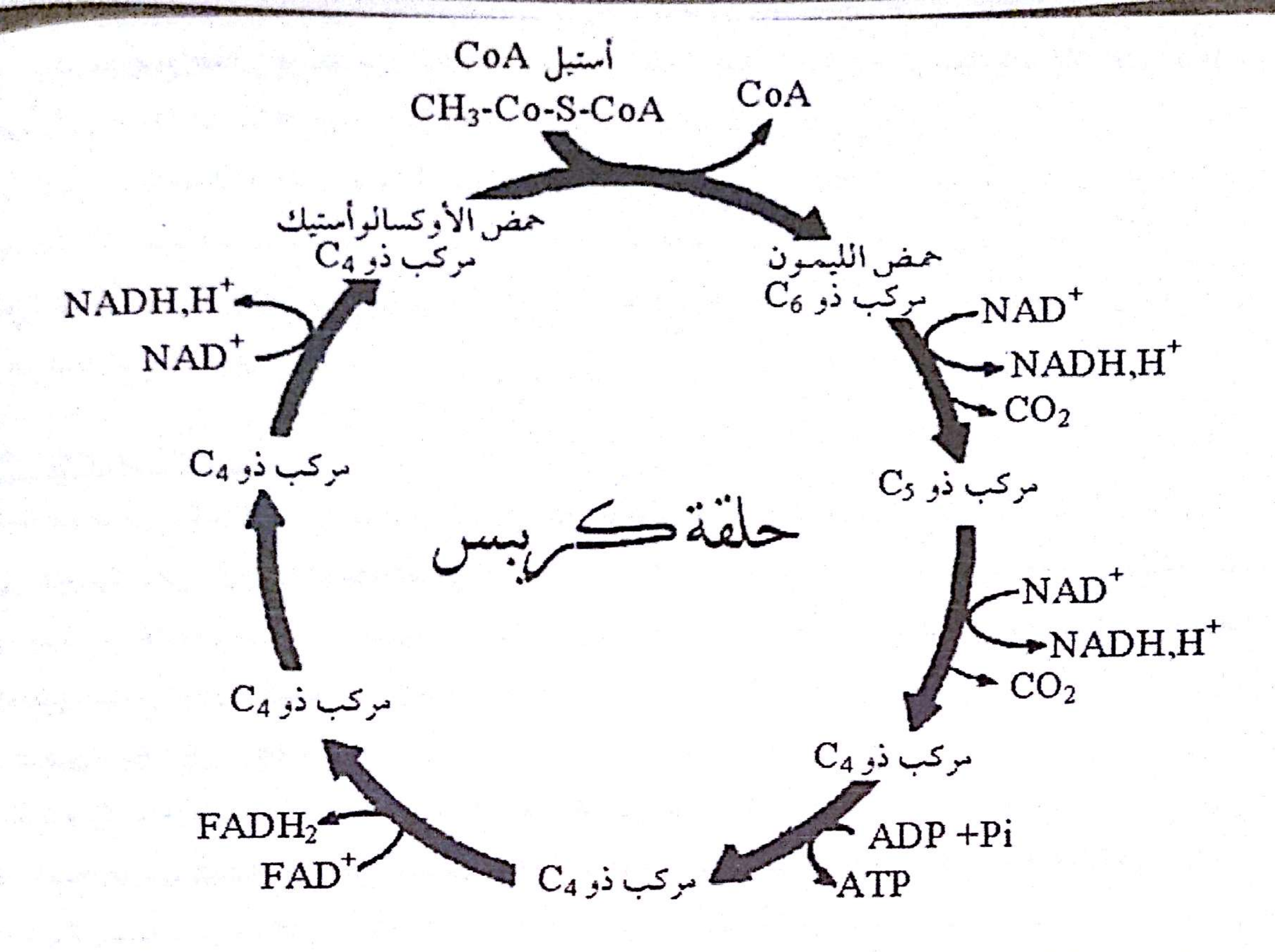
- يدخل حمض البيروفيك إلى الميتوكوندري بوجود الـ O_2 ليخضع لعمليتي نزع الكربون و الهيدروجين على مستوى حشوة الميتوكوندي فيتشكل الأستيل حسب المعادلة التالية:

$$CH_3\text{-}CO\text{-}COOH + NAD^+ + H_2O \rightarrow CH_3\text{-}CHO + CO_2 + NADH,H^+$$

(نزع الكربون يحُرر الـ CO_2 و نزع الهيدروجين يُرجع الـ NAD^+)

- على مستوى حشوة الميتوكوندي يتحد الأستيل ($CH_3\text{-}CHO$) مع مرافق الأنزيم أ (HS-CoA) فيتشكل الأستيل مرافق الأنزيم أ ($CH_3\text{-}CO\text{-}S\text{-}CoA$).

ج- إن مجموعة التغيرات التي تطرأ على المركب C_2 (الأستيل مرافق الأنزيم أ) في حشوة الميتوكوندي يطلق عليها اسم حلقة كريبس.



حل التمرين الثالث:

I- 1- تحليل التسجيلات المحصل عليها : - التجربة 1 : عند إحداث تنبيه فعال في العصبون N1 تم تسجيل منحنيات متماثلة لكمونات عمل على مستوى أجهزة راسم الاهتزاز المهبطي (ج1 ، ج2 ، ج3) .

- التجربة 2 : عند حقن كمية G1 (كمية قليلة) من الأستيل كولين بين العصبونين N1 و N2 لم تسجل أي استجابة في الجهازين (ج1 ، ج2) بينما سجل كمون غشائي على مستوى الجهاز (ج2) .

- التجربة 3 : عند حقن كمية G2 (كمية أكبر) من الأستيل كولين بين العصبونين N2 و N1 لم تسجل أية استجابة في الجهاز (ج1) بينما سجل كمون عمل على مستوى الجهازين (ج2 و ج3) .

- التجربة 4 : عند حقن كمية G3 (كمية كبيرة) من الأستيل كولين داخل العصبون N2 لم تسجل أية استجابة في الأجهزة الثلاثة (ج1 ،ج2 ،ج3).

2- يتبين من التسجيلات المحصل عليها في التجربتين 2 و 3 أن كمية الأستيل كولين المحقونة في الشق المشبكي هي التي تتحكم في توليد كمون العمل في الغشاء بعد المشبكي بشرط أن لا تقل عن عتبة معينة .

3- تحديد مكان تأثير الأستيل كولين : يؤثر الأستيل كولين على السطح الخارجي لغشاء العصبون بعد مشبكي.

4- الاستخلاص : تؤدي الرسائل العصبية المشفرة بتواتر كمون عمل على مستوى العصبون قبل المشبكي إلى تغير في كمية المبلغ العصبي الذي يتسبب في توليد رسالة عصبية في العصبون بعد مشبكي .

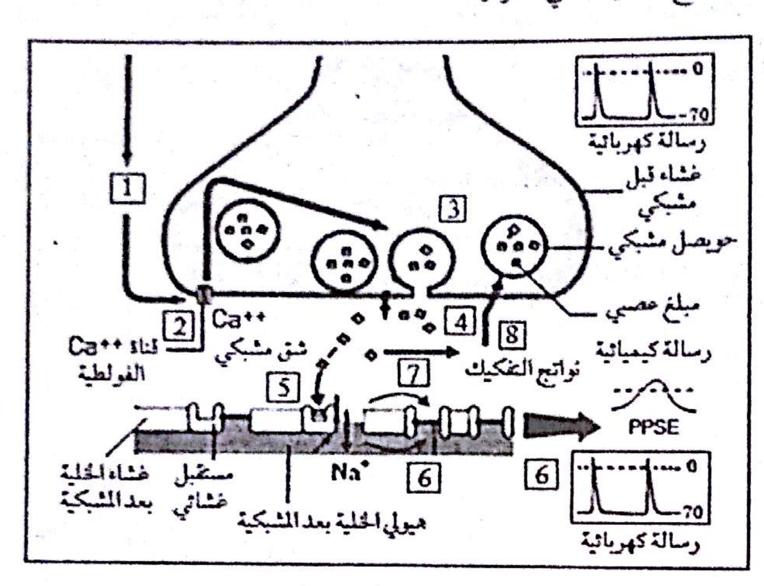
II- 1- التعرف على العناصر "أ" و تحديد طبيعتها الكيميائية : * تمثل العناصر "أ" مستقبلات قنوية للأستيل كولين .

* ذات طبيعة بروتينية .

2- تفسير النتائج المحصل عليها على مستوى (ج2) : شغلت جزيئات α بنغاروتوكسين المواقع الخاصة بتثبيت الأستيل كولين و بالتالي منعت هذا الأخير من توليد استجابة في العصبون بعد مشبكي.

3- استنتاج طريقة تأثير الأستيل كولين على مستوى المشبك : يؤثر الأستيل كولين على مستوى الغشاء بعد المشبكي ، حيث يتثبت على مستقبلات قنوية نوعية مرتبطة بالكيمياء مؤديا إلى فتح القنوات ، مما يسمح بتدفق داخلي لشوارد Na^+ .

III- آلية انتقال الرسالة العصبية على مستوى المشبك :



1- وصول موجة زوال الاستقطاب إلى النهاية العصبية.

2- فتح القنوات المرتبطة بالفولطية لـ Ca^{+2} الموجودة في نهاية العصبون قبل المشبكي و منه تدفق الـ Ca^{+2} إلى داخل الزر المشبكي.

3- حدوث هجرة داخلية للحويصلات المشبكية .

4- تحرير المبلغ العصبي في الشق المشبكي .

5- تثبيت المبلغ العصبي على المستقبلات القنوية الموجودة في الغشاء بعد المشبكي و منه انفتاح هذه القنوات و تدفق الشوارد من خلالها. 6- توليد كمون عمل في العصبون بعد المشبكي. 7- تفكيك المبلغ العصبي . 8- عودة امتصاص نواتج التفكيك .

حل الموضوع 16

حل التمرين الأول :

I-1- البيانات : 1- ARNm 2- ريبوزوم 3- ARNt 4- حمض أميني

2- يتم ارتباط الحمض الأميني على الموقع الخاص به في ARNt و هذا بعد تنشيطه في وجود ATP و الأنزيم الخاص به حسب المعادلة التالية

ARNt + AA+ Aminoacyle ARNt Synthétase + ATP $\rightarrow$ ADP + ARNt – AA + Aminoacyle ARNt Synthétase

(AA تعني حمض أميني)

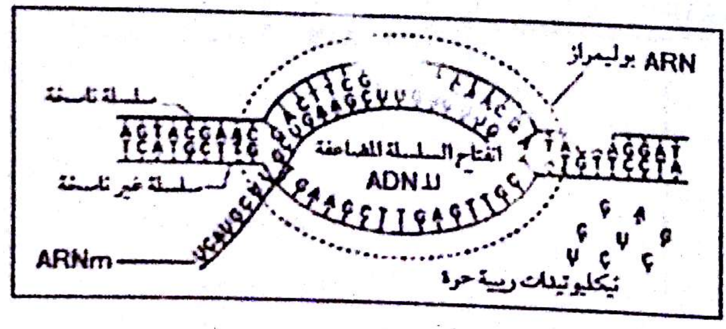
3- الصيغة الكيميائية للمركب :

$$CH_2\text{-}\underset{}{\overset{R_1}{\overset{|}{C}}}H\text{-}CO\text{-}NH\text{-}\underset{\underset{R_1}{|}}{C}H\text{-}CO\text{-}NH\text{-}\overset{R_1}{\overset{|}{C}}H\text{-}COOH$$

* الآلية : - المرحلة الأولى : البداية : - تثبيت تحت الوحدة الصغرى للريبوزوم على ARNm الذي تكون رامزته الأولى AUG .

- وصول ARNt الأول حاملا معه الحمض الأميني Met .
- تثبيت تحت الوحدة الكبرى للريبوزوم حيث بداية عمل الريبوزوم (الترجمة) .
- المرحلة الثانية : الاستطالة - توضع ARNt آخر حاملا معه الحمض الأميني (س) على الرامزة الموالية و الموافقة .
- تشكل رابطة ببتيدية بين الـ Met و الحمض الأميني (س) و تحطم الرابطة بين Met و ARNt الحامل له الذي يغادر الريبوزوم .
- يتحرك الريبوزوم بمقدار رامزة واحدة حيث يتوضع ARNt الحامل للحمض الأميني (ص) على الرامزة الموافقة حيث تتشكل رابطة ببتيدية بين (س) و (ص) .

4- الرسم التخطيطي لمرحلة الاستنساخ :



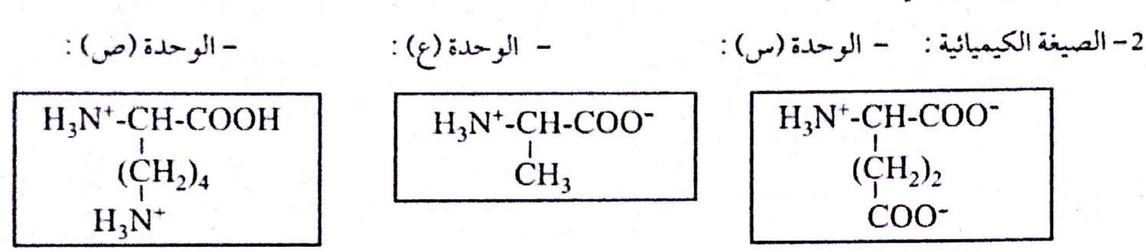
II- 1- المقارنة مع التعليل :

- $pHi_{س}$ < الوسط pH : لأن تحرك الحمض الأميني (س) في المجال الكهربائي كأن نحو القطب الموجب فهو مشحون بالسالب و بالتالي فقد سلك سلوك حمض في هذا الوسط .

- $pHi_{ع}$ = الوسط pH : لأن مسافة تحرك الحمض الأميني (ع) في المجال الكهربائي معدومة.

- $pHi_{ص}$ > الوسط pH : لأن تحرك الحمض الأميني (ص) في المجال الكهربائي كان نحو القطب السالب فهو مشحون بالموجب و بالتالي فقد سلك سلوك قاعدة في هذا الوسط .

2- الصيغة الكيميائية : - الوحدة (س) : - الوحدة (ع) : - الوحدة (ص) :



3- الخاصية : خاصية أمفوتيرية (حمقلية).

حل التمرين الثاني :

1- أ- شروط انطلاق الأكسجين : - وجود الضوء . - وجود مستقبل للإلكترونات .

ب- تفسير النتائج التجريبية :

- المرحلتان 1 ،2 : عدم انطلاق الأكسجين ، يفسر بعدم تحلل الماء سواء في غياب أو وجود الضوء لأن الأنظمة الضوئية لا تتأكسد في غياب مستقبل الإلكترونات.

- المرحلة 3 : وجود مستقبل الإلكترونات (Fe^{3+}) يؤدي إلى أكسدة الأنظمة الضوئية بالضوء، فيعمل النظام الضوئي الثاني المؤكسدة ($PSII^{+}$) على تحليل الماء ضوئيا فينطلق الأكسجين. $H_2O \rightarrow ½O_2 + 2H^+ + 2e^-$

أما الإلكترونات المحررة من الأنظمة الضوئية فتعمل على إرجاع أوكسلات البوتاسيوم الحديدي (Fe^{3+}) فيتغير لونه إلى الأخضر الداكن (Fe^{2+}) وفق المعادلة : $2Fe^{3+} + 2e^- \rightarrow 2Fe^{2+}$

- المرحلة الرابعة : في غياب الضوء لا تتنبه الأنظمة الضوئية و لا يتحلل الماء فلا ينطلق الأكسجين، و لا تتحرر الإلكترونات فلا تُرجع أوكسلات البوتاسيوم الحديدي.

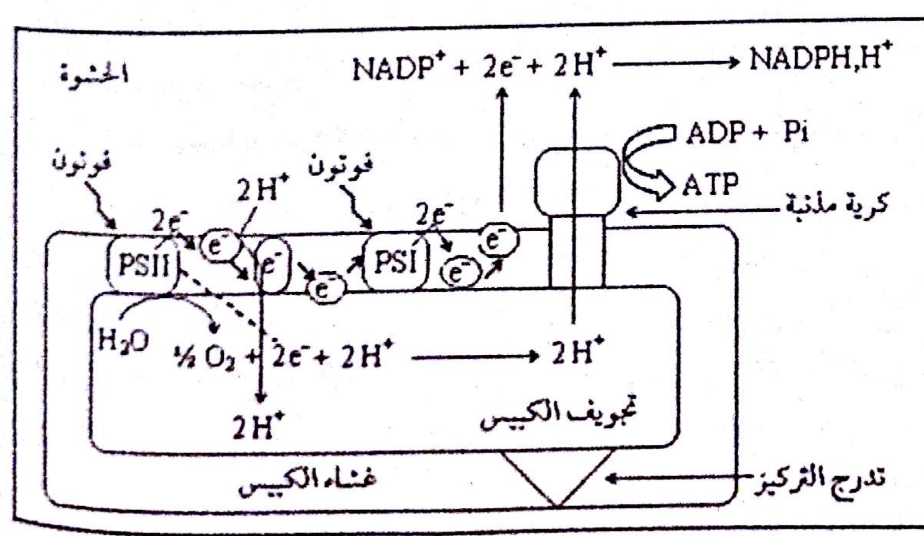
2- أ- التحليل المقارن : نسجل تماثل تطور تركيز الأكسجين و تركيز الـ ATP المتشكل.

* في الحالتين نلاحظ أن : - تركيز O_2 و الـ ATP ثابت في الظلام . - عند الإضاءة و قبل إضافة الـ ADP و الـ Pi تزايد طفيف للتركيز .

- عند إضافة الـ ADP و الـ Pi تسجل زيادة معتبرة في التراكيز . - عند العودة إلى الظلام تثبت التراكيز عند قيمة معينة .

ب- الاستنتاج : توفير الـ ADP و الـ Pi و الضوء ضروري لتشكيل الـ ATP و انطلاق الـ O_2.

3- رسم تفسيري للمرحلة المدروسة (المرحلة كيموضوئية) :



حل التمرين الثالث :

1- التعرف على البيانات المرقمة : 1- قطب محب للماء. 2- قطب كاره للماء. 3- فوسفوليبيد. 4- كوليستيرول. 5- بروتين سطحي داخلي. 6- بروتين ضمني. 7- غليكوليبيد. 8- غليكوبروتين.

2- تحديد السطح : - السطح (أ): خارجي. - السطح (ب): داخلي .

- التعليل : وجود جذور سكرية (غليكوبروتين ، غليكوليبيد) جهة السطح (أ). هذه الجذور مميزة للسطح الخارجي.

3- مميزات الغشاء الهيولي : - يتكون الغشاء الهيولي من طبقتين من الدسم الفسفورية (الفوسفوليبيدات) تتخللها بروتينات مختلفة الأحجام ومتباينة الأوضاع تمتاز بالحركية و عدم الاستقرار. هذه الحركية تتناسب مع الشروط الفيزيولوجية للخلية.

- ترتبط بعض البروتينات المكونة للغشاء الهيولي بجذور سكرية لتشكل ما يسمى بالغليكوبروتينات، كما ترتبط بعض جزيئات الفوسفوليبيد بجذور سكرية لتشكل ما يسمى بالغليكولبيدات .

- يتوضع الكوليسترول بين جزيئات الفوسفوليبيد ليساهم في تماسك الغشاء .

4- تعليل التسمية : تنوع المكونات الغشائية و اختلاف طبيعتها و أشكالها يكسب الغشاء مظهر فسيفسائيا ، أما حركيتها فتكسبه خاصية الميوعة. لذلك يسمى هذا النموذج للغشاء السيتوبلازمي بالفسيفسائي المائع.

- التجربة: لإثبات أن مكونات الغشاء في حركية مستمرة نقترح تجربة التهجين الخلوي:

بعد وسم البروتينات المكونة للغشاء السيتوبلازمي لكل من خلايا الإنسان والفأر بأجسام مضادة مفلورة (فلورة حمراء و خضراء)، نقوم بحضنها معا في وسط ملائم بوجود فيروس سنداي الذي يسهل اندماجهما . نلاحظ في البداية فلورة متمركزة في نقاط محددة لغشاء كل من الخليتين المندمجتين (فلورة حمراء لخلية الإنسان و خضراء لخلية الفأر) و بعد 40 دقيقة تصبح الفلورة موزعة على محيط الخلايا المهجنة.

II- التجربة الأولى : 1- التفسير: مهاجمة البالعات للخلايا اللمفاوية المعالجة يدل على أنها أصبحت بمثابة أجسام غريبة لا تنتمي إلى الذات نتيجة تخريب جزيئات الغليكوبروتين بواسطة إنزيم الغلوكوسيداز .

2- أهمية العنصر (8) : يعتبر العنصر (8) مؤشر الهوية البيولوجية . - اسمه : HLA.

- التجربة الثانية :

1- التحليل: - الوسط 1 : عدم قدرة الخلايا T_8 بمفردها على تخريب الخلايا السرطانية .

- الوسط 2 : تم التعرف على الخلايا السرطانية من طرف الخلايا T_4 و T_8 المحسسة سابقا و مهاجمتها و تخريبها.

- الوسط 3 : عدم قدرة الخلايا T_4 مع IL_2 على تخريب الخلايا السرطانية .

- الوسط 4 : تم التعرف على الخلايا السرطانية من طرف الخلايا T_8 المحسسة سابقا و مهاجمتها و تخريبها في وجود IL_2 .

- الوسط 5 : لم يتم تخريب الخلايا العادية رغم وجود الخلايا T_8 و T_4 معا .

2- المعلومة المستخرجة : تنشيط اللمفاوية T_8 لتخريب الخلايا السرطانية يشترط وجود الأنترلوكين-2 المفرز من قبل اللمفاوية T_4.

3- نمط الاستجابة المناعية خلوية .

- التعليل : لأنها تتم بتدخل اللمفاويات T.

III- الرسم التخطيطي :

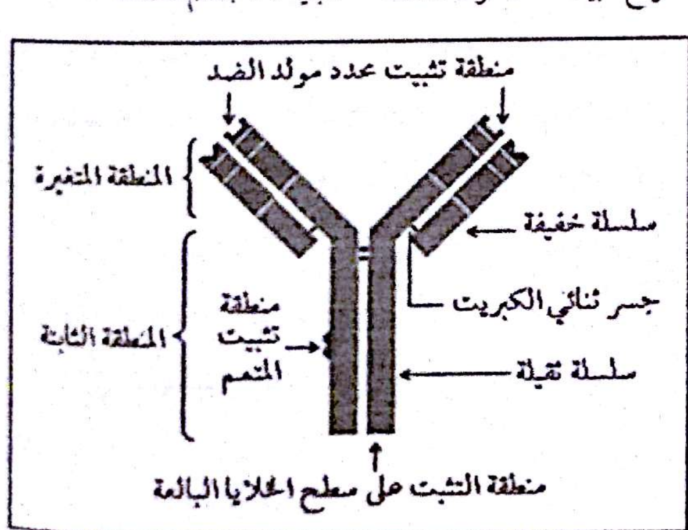
خلية بالعة
HLAII
خلية سرطانية
T_4
عددات الخلية السرطانية
مرحلة التعرف و التنشيط
HLAI
IL-1
T_8
T_4
IL-2
T_4 منشطة (Th)
تمايز T_8 إلى Tc السامة و T ذات الذاكرة
T_8
T_8 منشطة
مرحلة التكاثر و التمايز
خلية T ذات ذاكرة
Tc
Tc
Tc
Tm
مرحلة التنفيذ
إفراز البرفورين من طرف Tc
Tc
تخريب الخلايا السرطانية

حل الموضوع 17

حل التمرين الأول :

1 – أ– التعرف على العناصر : البنية 1 : مستضد (مولد ضد). البنية 2 : موقع تثبيت محدد مولد الضد. البنية 3 : جسم مضاد.

ب– رسم الجسم المضاد :



ج– تبيان تخصص موقع تثبيت المستضد : يتشكل موقع تثبيت مولد الضد من نهاية الجزء المتغير لكل من السلسلة الخفيفة و السلسلة الثقيلة و الذي يأخذ بنية فراغية موافقة للمستضد النوعي الذي حرض على إنتاج هذا الجسم المضاد.

2 –أ– الخلية اللمفاوية هي : LTc (السامة).

ب– الآلية الدفاعية لـ LTc :

- تتعرف الخلية اللمفاوية LTc على الخلية المصابة بالفيروس بواسطة مستقبلات غشائية نوعية تمكنها من التعرف المزدوج.

- بحيث تعرض الخلية المصابة بالفيروس محددات هذا الأخير مرفقة بجزيئات الـ HLA على سطحها.

- يثير تماس الخلايا اللمفاوية LTc مع الخلية المستهدفة إفراز إنزيم البروتياز و مادة البرفورين .

- تشكل هذه البروتينات قنوات ثقوب في غشاء الخلية المصابة مؤدية إلى تخريبها و بالتالي انحلال الخلية و هدمها .

3- الاستخلاص و التعليل : * يعود تنشيط الخلايا البائية إلى وسيط كيميائي تفرزه الخلايا اللمفاوية التائية . يؤدي هذا التنشيط إلى تكاثرها و تمايزها إلى خلايا بلاسمية مفرزة للأجسام المضادة . * يكون عدد الخلايا البلاسمية متماثلا تقريبا (960 و 1011 لكل 10^9 من خلايا الطحال) عندما تكون LB في تماس مباشر أو غير مباشر مع LT.

- نستنتج أن الخلايا LT هي المسؤولة على تحريض LB و تمايزها إلى خلايا بلاسمية .

حل التمرين الثاني :

1- أ- الإحتمالات الممكنة : - نظرا لوجود أربع نيكليوتيدات متكررة على الـ ARNm (A , C , G , U) مقابل 20 نوعا من الأحماض الأمينية تدخل في تركيب البروتينات، فإن :

- الاحتمال الأول : الرمز بنكليوتيدة واحدة لحمض أميني واحد ، و هذا يكفي لترميز 4 أحماض أمينية فقط ($4^1 = 4$) .

- الاحتمال الثاني : الرمز بزوج من النكليوتيدات لكل حمض أميني، و هذا يكفي لترميز 16 حمضا أمينيا ($4^2 = 16$) .

- الاحتمال الثالث : الرمز بثلاث نيكليوتيدات متتابعة لكل حمض أميني، فنحصل على $4^3 = 64$ رامزة مقابل 20 حمض أميني، ذلك يكفي لترميز كل الأحماض الأمينية، كما يمكن أن يقابل الحمض الأميني الواحد بأكثر من رامزة.

ب- الإحتمال الأكثر وجاهة : هو الاحتمال الثالث لأنه يعطي عدد رامزات تكفي لتشفير 20 نوعا من الأحماض الأمينية.

ج- العلاقة بين اللغتين مع التعليل : إن التتالي المتناوب لكل من الفالين و السيستين و الذي يوافق تتالي القواعد الآزوتية الـ ARN_m المصطنع، يدل على أن كل حمض أميني يشفر بثلاثة قواعد آزوتية و بالتالي تكون العلاقة على الشكل ثلاثية آزوتية لكل حمض أميني .

2- أ- المقارنة: - وجود بنية فراغية في الحالتين . - الاختلاف في مواقع تشكل الروابط الكبريتية .

ب- استخراج العلاقة :

- أدى تغيير مواقع الروابط الكبريتية في بنية الشمل (2) إلى تشكيل بنية فراغية مخالفة للبنية الفراغية للبروتين الوظيفي في الشكل (1).

- يدل هذا على أن وظيفة البروتين مرتبطة ببنيته الفراغية ثلاثية الأبعاد.

- تعود هذه البنية إلى وجود روابط كيميائية بين أحماض أمينية محددة و متموضعة بدقة في السلسلة الببتيدية حسب الرسالة الوراثية لأن تتابع النيكليوتيدات على الـ ARN_m يحدد تتابع الأحماض الأمينية على البروتين.

حل الموضوع 18

حل التمرين الأول :

1- أ- التعرف على الجزيئات : 1- ADN ، 2- ARNm ، 3- ARNt ، 4- سلسلة ببتيدية. س : ريبوزوم.

ب- التعرف على المراحل : I- مرحلة النسخ. II- مرحلة الترجمة.

- تسمية الفترات : أ- بداية. ب- إستطالة. ج- نهاية.

ج- شرح دور الجزيئة 3 : - نقل الحمض الأميني إلى الريبوزوم. - تحديد موضع الحمض الأميني ضمن السلسلة الببتيدية بفضل الرامزة المضادة.

2- أ- تمثيل الجزيئتين : - سلسلة الـ ARNm : GGC AUC GUG GA

- السلسلة الببتيدية : Gly – Ileu - Val.

ب- الوحدة البنائية للجزيئة 4 هي الحمض الأميني. - الصيغة الكيميائية العامة : $H_2N-\underset{}{\overset{R}{\overset{|}{C}}}H-COOH$

ج- المعلومة المستخرجة : المورثة تشرف و تتحكم في تركيب السلسلة الببتيدية.

حل التمرين الثاني :

I- وضع البيانات :

1- بروتين سطحي داخلي. 2- بروتين ضمني. 3- كوليستيرول. 4- غليكوليبيد. 5- غليكوبروتين. 6- بروتين سطحي خارجي.

II- 1- تحليل النتائج : - التجربة 1 (بعد الحقن) : الفحص المجهري يظهر بلعمة الخلايا البالعة للخلايا اللمفاوية المحقونة لنفس الحيوان. مع ملاحظة تزايد الأجسام المضادة في مصله.

- التجربة 2 (الشاهد بعد الحقن) : الفحص المجهري لا يظهر حدوث بلعمة، مع ثبات في كمية الأجسام المضادة.

- التجربة 3 : الفحص المجهري يظهر بلعمة الخلايا اللمفاوية للفأر (2) من طرف الخلايا البلعمية للفأر (1). مع ملاحظة تزايد الأجسام المضادة في مصله.

2- التفسير : - التجربة 1 : الخلايا البلعمية لم تتمكن من تمييز خلايا الذات بسبب إتلاف جزيئاتها الغليكوبروتينية (محددات التعارف) بواسطة الأنزيم، فالخلايا إذا فقدت محدداتها فقدت هويتها فاعتبرت جسما غريبا.

- التجربة 2 : تم التعرف على هوية الخلايا اللمفاوية بفضل محدداتها فلم تتم بلعمتها.

- التجربة 3 : تمكنت الخلايا البلعمية من تمييز الخلايا اللمفاوية الغريبة بسبب عدم انتمائها إلى الذات و بالتالي مهاجمتها و القضاء عليها.

- الاستخلاص : تستطيع العضوية التمييز بين المكونات الخاصة بها (الذات) و تقبلها، و المكونات الغريبة عنها (اللاذات) فتستجيب برد مناعي مناسب لإبطال مفعولها.

3- أ- المعلومة الإضافية : الغليكو بروتينات مميزة للذات فهي محددات التعارف.

- التعليل : من خلال الوثيقة (2) نجد أن مكوناتها تختلف عن مكونات الوثيقة الأولى، و يتمثل هذا الإختلاف في غياب جزيئات الغليكوبروتين الغشائي نظرا لتخريبه بالأنزيم، و بالتالي تعاملت العضوية معه كجسم غريب عن الذات.

ب- الاستخلاص : للعضوية القدرة على التمييز بين المكونات الخاصة بالذات و المكونات الغريبة عن الذات، حيث تتمثل الذات بالجزيئات الخاصة بالفرد و المحمولة على أغشية الخلايا (نظام CMH).

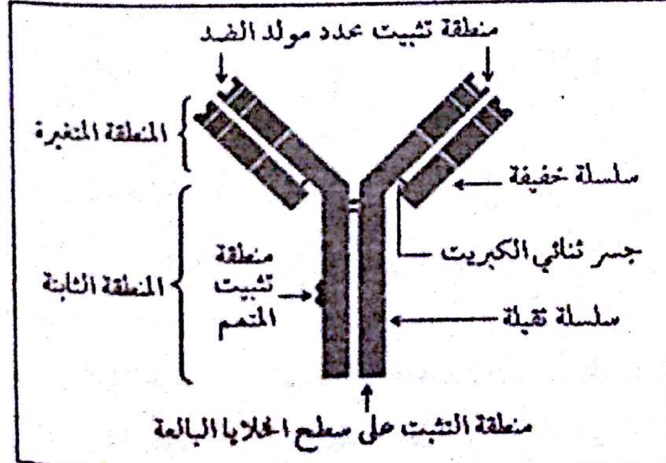
4- الآلية التي تسمح بإنتاج الأجسام المضادة : تُنتج الأجسام المضادة من خلال استجابة مناعية ذات وساطة خلطية تتم وفق المراحل التالية:

- تقوم الماكروفاج (البالعة الكبيرة) ببلعمة مولد الضد و تفكيكيه ثم عرض محدداته مرفقة بجزيئات الـ CMH على سطحها.

- تتعرف الخلايا اللمفاوية T_4 على محدد مولد الضد المقدم من طرف الماكروفاج فيؤدي ذلك إلى تنشيطها فتتكاثر و تتمايز إلى خلية مساعدة مفرزة للأنترلوكين -2.

- تحت تأثير أنترلوكينات T_4 تنشط اللمفاوية B المحسسة بمولد الضد فتتكاثر و تتمايز إلى خلايا بلازمية منتجة للأجسام المضادة.

5- الرسم التخطيطي للجسم المضاد.



حل الموضوع 19

حل التمرين الأول :

1- أ- التعرف على البنيتين مع التعليل : * البنية "س" : ADN .

* التعليل: - وجود خيط واحد بالنواة (تحدث المرحلة الممثلة بالوثيقة 1 بالنواة). - يتكون من سلسلتين (الوثيقة 2) .

- يتشكل من قواعد آزوتية . - وجود القاعدة الآزوتية : التيمين (T) .

* البنية "ص": ARN .

* التعليل : - وجود عدد كبير من السلاسل متزايدة في الطول متشكلة انطلاقا من خيط الـ ADN . - تتكون من سلسلة واحدة (الوثيقة 2)

- تتشكل من قواعد آزوتية . - وجود القاعدة الآزوتية : اليوراسيل (U) .

ب- المرحلة الممثلة بالوثيقة -1- هي : مرحلة النسخ (transcription)

- تعتبر هذه المرحلة أساسية : لأنه خلال هذه المرحلة تتشكل سلاسل من الـ ARNm و تحمل بصورة طبق الأصل من المعلومة الوراثية الموجودة بإحدى سلسلتي الـ ADN (السلسلة الناسخة) بتدخل إنزيم ARN بوليميراز (ARN Polymérase) .

2- إكمال الجدول :

C	G	T	A	C	C	A	G	T	G	C	A	البنية (س)
G	C	A	T	G	G	T	C	A	C	G	T	
G	C	A	U	G	G	U	C	A	C	G	U	البنية (ص)
C	G	U	A	C	C	A	G	U	G	C	A	الرامزات المضادة النوعية على الـ ARNt
ألانين			تربتوفان			سيرين			أرجنين			الأحماض الأمينية

3- أ- المرحلة المعنية : هي مرحلة الترجمة.

ب- العناصر المتدخلة في هذه المرحلة و دورها : - الـ ARNm : حمل و نقل المعلومة الوراثية.

- الريبوزومات : ترجمة المعلومة الوراثية إلى متتالية أحماض أمينية. - الـ ARNt : حمل نوعي للأحماض الأمينية و نقلها.

- الأحماض الأمينية : الوحدات المشكلة للبروتين. - الإنزيمات : * تشكيل روابط بيبتيدية بين الأحماض الأمينية.

* تثبيت الأحماض الأمينية على الـ ARNt .

- طاقة (ATP) : * تنشيط الأحماض الأمينية . * ربط الأحماض الأمينية .

ج- نتيجة المرحلة : تشكيل متعدد بيبتيد.

4 - رسم تخطيطي لمرحلتي النسخ و الترجمة : راجع المواضيع السابقة.

حل التمرين الثاني :

I-1- تمثل البقع المحصل عليها في الوثيقة (1): المركبات العضوية التي تم تشكيلها أثناء حدوث عملية التركيب الضوئي و التي تم خلالها دمج CO_2 ذو الكربون المشع .

2- تسمية المركبات المحصل عليها : - في الزمن = 1 ثانية : بإسقاط نتائج اللوحة الأولى المحصل عليها بعد 1 ثانية مع اللوحة 3 المحصل عليها بعد 30 ثانية نجد أن المركب المتشكل هو الـ APG .

- في الزمن = 2 ثانية : بإسقاط نتائج اللوحة الثانية المحصل عليها بعد 2 ثانية مع اللوحة 3 المحصل عليها بعد 30 ثانية نجد أن المركب المتشكل هو C_3P .

3- الفرضيات المقدمة فيما يخص مصدر الـ APG :

- الفرضية الأولى : يتثبت الـ CO_2 على مركب ثنائي الكربون قد يوجد بالهيولى الخلوية ليعطي جزيئات الـ APG ثلاثية الكربون.

- الفرضية الثانية :يتثبت الـ CO_2 على مركب خماسي الكربون مشكلا مركب سداسي الكربون ينشطر ليعطي جزيئات الـ APG ثلاثية الكربون.

II- 1 - أ- تفسير تساير كميتي الـ APG و الـ Rudip في الفترة قبل ز = 500 ثانية : يتم هذا التساير بين الكميتين نتيجة تثبيت CO_2 على الـ Rudip الذي ينتج عنه الـ APG، هذا الأخير يجدد بدوره الـ Rudip في وجود الضوء (ATP و $NADPH,H^+$).

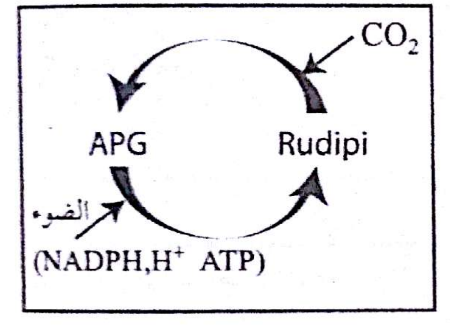
ب- تحليل منحنيي الوثيقة (2) في الفترة الممتدة من ز = 500 ثا إلى ز = 1000ثا : بعد 500 ثانية و في وجود الضوء و غياب CO_2 يزداد تركيز الـ Rudip بسرعة و يتزامن ذلك مع انخفاض تركيز الـ APG ، ثم يتناقص تدريجيا تركيز الـ Rudip في الوقت الذي يتواصل فيه تناقص تركيز الـ APG ، إلى أن ينعدم تركيزهما تقريبا عند 1000ثا .

ج- الاستنتاج فيما يخص العلاقة بين الـ APG و الـ Rudip : كلا منها ينتج من الآخر بشرط توفر الضوء و CO_2 .

2- نعم تسمح هذه النتائج بتأكيد الفرضية الثانية المقترحة في السؤال I-3 .

- التعليل : يتم تشكيل الـ APG (ثلاثي الكربون)بعد تثبيت جزيئة الـ Rudip (مركب خماسي الكربون) لجزيئة واحدة من الـ CO_2 مشكلا مركب سداسي الكربون الذي ينشطر إلى جزيئتين من الـ APG . كما أنه في غياب CO_2 يحدث تناقص الـ APG .

III- مخطط بسيط يوضح العلاقة بين الـ APG و الـ Rudip :



حل التمرين الثالث :

I-1- يمثل ألبومين الثور مولد ضد بالنسبة للأرنب (*Antigéne*) لكونه استطاع إثارة الجهاز المناعي للأرنب و توليد استجابة مناعية.

2- يدل تشكل أقواس الترسيب على تشكل معقدات مناعية أي وجود أجسام مضادة في الحفرة المركزية موجهة ضد مولد الضد الموجود في الحفرة (2) " مصل الثور " و الحفرة (4) " ألبومين الثور " الموافقة لها .

- يدل عدم تشكل الأقواس بين الحفرة المركزية و الحفر الأخرى على خلو المصل الموجود في الحفرة المركزية من الأجسام المضادة لمولدات الضد الموجودة في هذه الحفر و بالتالي لم تتشكل معها أقواس ترسيب (عدم تشكل معقدات مناعية).

3-نمط و مميزات الاستجابة المناعية : استجابة مناعية نوعية ذات وساطة خلطية.

<u>التعليل</u> : - نوعية فهي موجهة ضد مولد الضد " ألبومين الثور" الذي تسبب في حدوثها .

- خلطية كونها موجودة في المصل (بواسطة أجسام مضادة) أي ليست خلوية .

II-1 - أ- تحليل النتائج : نلاحظ تزايد و تساير نسبة الارتباط في حالة كل من الحلقة الطبيعية و الحلقة المغلقة المصطنعة بتزايد تركيز الأجسام المضادة ، بينما ينعدم الارتباط في حالة الحلقة المفتوحة رغم تزايد تركيز الأجسام المضادة .

ب- ما تمثله الحلقة في الليزوزيم الطبيعي مع التعليل : تمثل الحلقة في الليزوزيم الطبيعي محدد مولد الضد .

<u>- التعليل</u> : من الشكل " ج " نلاحظ أن الأجسام المضادة ترتبط معها لتشكل معقدا .

2- الاستخلاص : الأجسام المضادة جزيئات عالية التخصص لامتلاكها مواقع فعالة تتكامل بنيويا مع محدد مولد الضد ، فيرتبط معه .

III- الرسم : طريقة ارتباط الأجسام المضادة بمولدات الضد.

جسم مضاد
مولد ضد
محدد مولد الضد
موقع تثبيت مولد الضد
معقد مناعي

حل الموضوع 20

حل التمرين الأول :

I-1- وضع البيانات المشار إليها بالأرقام : 1- ميتوكوندري ، 2- هيولى ، 3- نواة ، 4- فجوة

2- المقارنة بين النتائج التجريبية في الوسطين :

* الوسط الهوائي: - الميتوكوندريات عديدة و نامية. - كمية الـ ATP المتشكلة كبيرة نسبيا. - المردود عال. - كمية الإيثانول عبارة عن آثار.

* الوسط اللاهوائي :-الميتوكوندريات قليلة و غير نامية. -كمية الـ ATP المتشكلة قليلة جدا. -المردود ضعيف. - كمية الإيثانول كبيرة نسبيا.

3- الظاهرة الفيسيولوجية التي تحدث في كل وسط: * في الوسط الهوائي : ظاهرة التنفس. * في الوسط اللاهوائي : ظاهرة التخمر.

- التعليل : - التنفس : وجود ميتوكوندريات عديدة و نامية ، و الكمية العالية من الـ ATP.

- التخمر : ميتوكوندريات قليلة و غير نامية ، و تشكل كمية معتبرة من الإيثانول.

4- الاستنتاج : مردود التنفس عال و مردود التخمر ضعيف .

5- المعادلة الإجمالية لكل ظاهرة : - ظاهرة التنفس : $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O \longrightarrow 6CO_2 + 12H_2O + 38ATP$

- ظاهرة التخمر : $C_6H_{12}O_6 + 2ADP + 2Pi \longrightarrow 2CO_2 + 2C_2H_5OH + 2ATP$

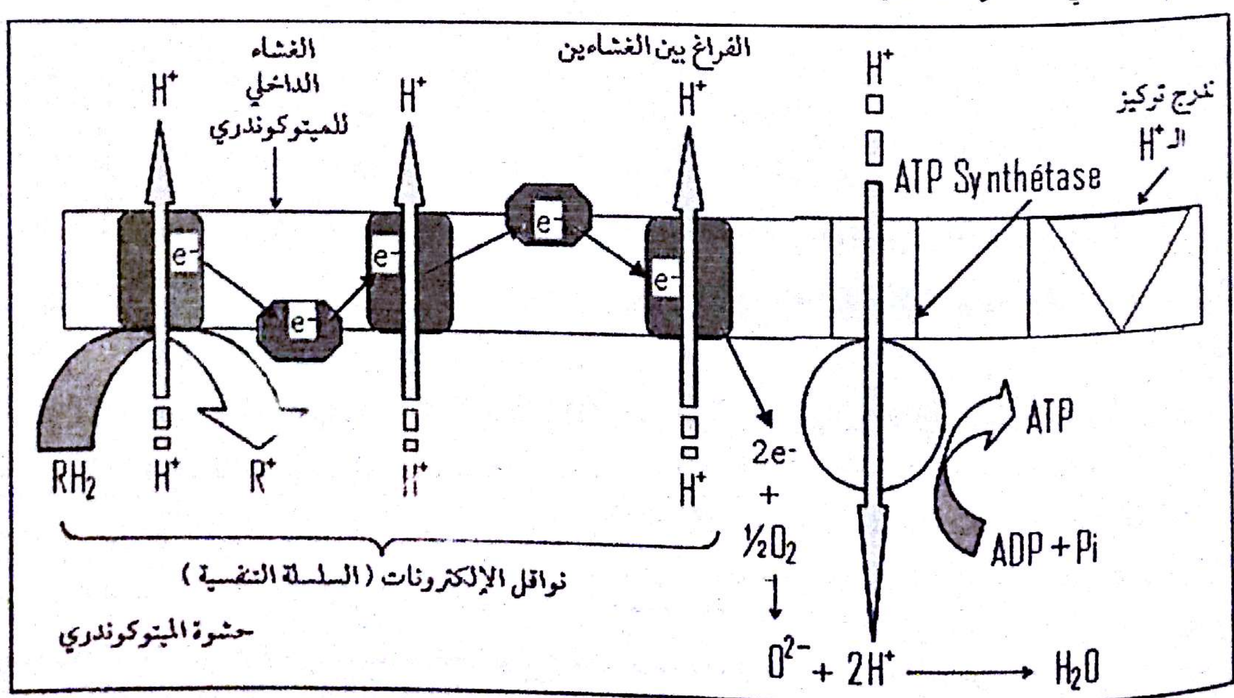
II- 1- التحليل المقارن لنتائج الشكل " ب " من الوثيقة (2) :

- قبل إضافة الأكسجين للوسط يكون كل من تركيز البروتونات و كمية الـ ATP منعدمين.

- عند إضافة الأكسجين يزداد تركيز البروتونات تدريجيا مع تشكل كمية معتبرة من الـ ATP، و بعد ذلك ينخفض تركيز البروتونات تدريجيا في حين يستمر تشكيل الـ ATP ببطء .

2- الاستنتاج : وجود الأكسجين يسبب تحرير البروتونات الذي ينتج عنه تركيب الـ ATP.

3- الرسم التخطيطي (الفسفرة التأكسدية) :



حل التمرين الثاني :

I- 1- تحليل النتائج الممثلة في الشكلين " ب1 " ، " ب2 " :

- الشكل " ب1 " : عند تنبيه العصبون ع1 يستجيب العصبون ع3 بكمونات عمل ذات سعات كبيرة .

- الشكل " ب2 " : عند تنبيه العصبون ع1 و في وجود المورفين يستجيب العصبون ع3 بكمونات عمل ذات سعات صغيرة .

2- الاستخلاص : يقلل المورفين من الاحساس بالألم نتيجة تخفيض استجابة العصبون الناقل للألم .

3- الفرضية المقدمة لتفسير طريقة تأثير المورفين : يؤثر المورفين على مستوى المشبك م2 بتعطيل عمل العصبون ع1 .

II- 1- تفسير النتائج التجريبية : - في الحالة الأولى : تسبب تنبيه العصبون ع1 في إفراز المادة P في المشبك م1 التي نتج عنها توليد رسالة عصبية في العصبون ع3 مؤدية إلى الاحساس بالألم .

- في الحالة الثانية : تسبب تنبيه كل من العصبون ع1 و العصبون ع2 في إفراز مادة الأنكيفالين على مستوى المشبك م2 التي نتج عنها تثبيط إفراز المادة P ، و بالتالي لم تتولد رسالة عصبية في العصبون ع3 ، فلم يتم الاحساس بالألم .

2- تحليل الوثيقة :يلاحظ أن لكل من المورفين و الأنكيفالين بنى فراغية مختلفة إلا أنهما يمتلكان أجزاء تثبيت متشابهة على نفس المستقبلات الغشائية

3- نعم تسمح بتأكيد الفرضية .

- التعليل : يمنع المورفين أو الأنكيفالين إفراز المادة P من العصبون ع1 المسببة للألم ، و بالتالي تؤدي إلى التخفيف في الآلام .

حل التمرين الثالث :

1- أ- تحليل و تفسير منحنيات الشكلين "أ" و " ب " من الوثيقة (1) :

- الشكل "أ" : * في حالة الغلوكوز :

التحليل : عند إضافة الإنزيم يلاحظ تناقص سريع لكمية الأكسجين في الوسط ، حيث ينعدم تقريبا عند الزمن 80 ثانية.

التفسير : يفسر ذلك باستعماله في هدم الغلوكوز في وجود الأنزيم .

* في حالتي اللاكتوز و المالتوز : التحليل : تبقى كمية الأكسجين ثابتة طيلة التجربة بعد إضافة الإنزيم في الوسط .

التفسير : يفسر ذلك بعدم استهلاك الأكسجين في وجود المادتين رغم توفر الإنزيم .

- الشكل " ب " : التحليل : - في حالة التركيز (0.1 V) : كمية الأكسجين المنحلة في الوسط خلال 100 ثانية قليلة .

- في حالة التركيز (0.5 V) : كمية الأكسجين المنحلة في الوسط خلال 100 ثانية متوسطة .

- في حالتي التركيز (5 V) و (9 V) : كمية الأكسجين المنحلة في الوسط خلال 100 ثانية كبيرة نسبيا و متساوية.

التفسير : كلما كان تركيز المادة كبيرا مع ثبات تركيز الإنزيم في الوسط تزداد كمية المنتوج في وحدة الزمن ، وهذا يفسر بتحفيز الإنزيم لعدد كبير نسبيا من جزيئات مادة التفاعل كلما زاد تركيزها ، و عند تركيز معين من المادة يصبح نشاط الإنزيم ثابتا مهما زاد تركيزها نتيجة لتشبع جميع جزيئات الإنزيم المتوفرة في الوسط .

ب- استخلاص ما يتعلق بنشاط الإنزيم في كل حالة : - الشكل "أ" : تتغير الحركية الإنزيمية بدلالة طبيعة مادة التفاعل .

- الشكل " ب " : تتغير سرعة التفاعل بدلالة تركيز مادة التفاعل.

2- أ- المقارنة بين الشكلين "أ" و " ب" :

- في غياب مادة التفاعل تأخذ الأحماض الأمينية المشكلة للموقع الفعال وضعية فراغية معينة متباعدة .

- في وجود مادة التفاعل تأخذ الأحماض الأمينية المشكلة للموقع الفعال وضعية فراغية متقاربة نحو مادة التفاعل .

ب- الاستنتاج حول طريقة عمل الإنزيم : تتم طريقة عمل الإنزيم بحدوث تكامل بين الموقع الفعال للإنزيم و مادة التفاعل، عند اقتراب هذه الأخيرة فإنها تحفز الإنزيم لتغيير شكله الفراغي ، فيصبح الموقع الفعال مكملا لشكل مادة التفاعل .

3- أ- تمثيل طريقة تأثير الإنزيم برسم تخطيطي :

مادة التفاعل (S)
الموقع الفعال
النواتج (P)
الانزيم (E)
المعقد ES

ب- التعريف الدقيق لمفهوم الإنزيم : الأنزيمات وسائط حيوية من طبيعة بروتينية، تنتجها الخلايا الحية لتحفيز مختلف تفاعلاتها، تعمل في شروط محددة من درجة الحرارة و درجة الحموضة، تتميز بتأثيرها النوعي تجاه مادة التفاعل، و هي لا تستهلك أثناء التفاعل .

حل الموضوع 21

حل التمرين الأول :

I- 1- تفسير النتائج و الاستخلاص :

- تفسير النتائج: * بعد 10 دقائق نلاحظ ظهور الإشعاع على مستوى النواة فقط و يفسر ذلك بإدماج اليوريدين المشع مع بقية النيكليوتيدات الريبية لتصنيع الـ ARN في مستوى النواة .

* بعد 30 دقيقة : يظهر الإشعاع على مستوى الهيولى و يفسر ذلك بانتقال الـ ARN من النواة إلى الهيولي .

* في حين أن الخلية التي فقدت نواتها لا يظهر فيها الإشعاع ، ففي غياب النواة لا يتم إدماج اليوردين المشع و بالتالي مقر تصنيع الـ ARN يتم في مستوى النواة.

- الاستخلاص: يتم تركيب الـ ARNm على مستوى النواة أولا ثم يهاجر إلى الهيولى.

2- المعلومة المكملة التي تضيفها هذه التجربة : يستنسخ الـ ARNm انطلاقا من الـ ADN في مستوى النواة .

3- أ- الجزيئة و دورها : * تمثل هذه الجزيئة الـ ARNt (الناقل).

* دورها : نقل الأحماض الأمينية المنشطة إلى الريبوزوم و من ثم تحديد موضع الحمض الأميني على السلسلة الببتيدية حسب ترتيب رامزات القراءة على خيط الـ ARNm بفضل الرامزة المضادة.

3- ب- البيانات المشار إليها بالأرقام : 1- حمض أميني. 2- مكان ارتباط الحمض الأميني بال ARNt. 3- الرامزة المضادة.

4- أ- تشكيل مختلف الرامزات لـ ARNm و الرامزات المضادة في ARNt :

ARN_m : UUU UUG UGU UGG GUU GUG GGU GGG
ARN_t : AAA AAC ACA ACC CAA CAC CCA CCC

الحرف الأول	الحرف الثاني U	الحرف الثاني G	الحرف الثالث
U	UUU UUG	UGU UGG	U G
G	GUU GUG	GGU GGG	U G

4- ب- التعليل : يكون متعدد الببتيد المتشكل مشعا لدخول الآلانين المشع في تركيبه حيث تم نقله بواسطة (ARN_t –Cys) مما يجعله يحتل مكان السيستين في متعدد الببتيد.

4- ج- α- تشكيل مختلف الرامزات الـARNm و الرامزات المضادة في ARNt

ARN_m : CCC CCG GGC CGG GCC GCG GGG
ARN_t : GGG GGC CCG GCC CGG CGC CCC

الحرف الأول	الحرف الثاني C	الحرف الثاني G	الحرف الثالث
C	CCC CCG	CGC CGG	C G
G	GCC GCG	GGC GGG	C G

β- التعليل : لا يكون في هذه الحالة متعدد الببتيد مشعا لأنه لا توجد رامزة على ARNm تعبر عن الألانين المشع المرتبط بـ (ARNt-Cys) و الخاص بنقل السيستين و بالتالي يتم نقل ألانين غير مشع فيكون البروتين الناتج غير المشع .

4- د - تحديد الآلية التي تسمح بتحديد موضع الحمض الأميني في متعدد الببتيد : إن رامزة الـ ARNm هي التي تحدد موضع الحمض الأميني في متعدد الببتيد عن طريق تحديد الرامزة المضادة للـ ARNt و هذا الأخير ينقل الحمض الأميني إلى موضع تصنيع البروتين.

II- النص العلمي: تتم عملية تركيب البروتين في مرحلتين هما النسخ و الترجمة :

1- مرحلة النسخ : تمر عملية النسخ بالمراحل التالية :

- التعرف على المورثة المراد نسخها وزوال التفاف سلسلتي الـ ADN على هذه المورثة و ذلك بتحطم الروابط الهيدروجينية، و بالتالي انفتاح السلسلة المضاعفة للـ ADN.

- يشرع الـ ARN بوليميراز في تكثيف النكليوتيدات لبناء سلسلة الـ ARNm انطلاقا من السلسلة '3 ←—— '5 للـ ADN و التي تعرف بالسلسلة الناسخة، وذلك بتوضع النكليوتيدات الريبية مقابل النكليوتيدات الريبية منقوصة الأكسجين حسب مبدأ التكامل النوعي للقواعد الآزوتية. تستمر العملية إلى أن تستطيل سلسلة الـ ARNm.

- تنتهي عملية النسخ بتحرر الـ ARNm ، و عودة سلسلتا الـ ADN للالتفاف مجددا.

2- مرحلة الترجمة : تتم عملية الترجمة في ثلاث مراحل : بداية ، استطالة ، نهاية .

* البداية : تتم في الخطوات التالية : - يرتبط الـ ARN_m مع تحت الوحدة الصغرى للريبوزوم .

- يدخل أول ARN_t محملا بأول حمض أميني (الميثيونين) بحيث تقابل شفرة البداية AUG الشفرة المضادة للـARN_t الأول .

- تدخل تحت الوحدة الكبرى لتشكيل الريبوزوم الفعال الذي يحوي موقعين A و P .

- يستقر الـARN_t الأول في الموقع P ، و يبقى A شاغرا مستعدا لاستقبال الـARN_t الثاني المحمل بالحمض الأميني الثاني .

* الاستطالة : تتم في الخطوات التالية : - يدخل الـARN_t الثاني إلى الموقع A .

- تكسر الرابطة بين الحمض الأميني الأول و ARN_t الحامل له، ثم يتحرر ARN_t الأول .

- تتشكل الرابطة الببتيدية الأولى بين الحمضين الأمينيين الأول والثاني .

- يزاح الريبوزوم بمقدار شفرة واحدة ليحتل ARN_t الثاني الموقع P و هو محمل بحمضين أمينيين.

- يصبح الموقع A شاغرا و مستعدا لاستقبال ARN_t الثالث.

- تكرر العملية إلى أن تستطيل السلسلة الببتيدية.

* النهاية : تنتهي عملية الترجمة حينما يصادف الريبوزوم إحدى شفرات التوقف الثلاثة الموجودة على النهاية '3 للـ ARN_m (UAA, UGA, UAG) حينها تتحرر السلسلة الببتيدية و تنفصل تحت وحدتي الريبوزوم عن بعضهما و يتحرر الـ ARN_m.

حل التمرين الثاني :

I-1- تفسير نتائج كل تجربة :

- التجربة 1 : ظهور الحلقة غير الملونة يدل على تخريب كريات الدم الحمراء عن طريق رشاحة بكتيريا *Streptocoques*، إذن توجد مادة في الرشاحة تخرب الكريات الحمراء.

- التجربة 2 : عدم ظهور الحلقة غير الملونة يدل على عدم تخريب كريات الدم الحمراء ، و يفسر ذلك بأن المادة A المستخلصة من مصل المريض المصاب بالـ *Streptocoques* تمنع المادة السامة المفرزة من طرف بكتيريا ستربتوكوك من تخريب كريات الدم الحمراء . فالمادة A هي أجسام مضادة لسم هذه البكتيريا.

- التجربة 3 : عدم ظهور الحلقة غير الملونة يدل على عدم تخريب كريات الدم الحمراء ، يفسر ذلك بأن المادة B المستخلصة من مصل المريض المصاب بالـ *Staphylocoques* تعدل تأثير المادة المفرزة من طرف بكتيريا *Staphylocoques* (تبطل مفعولها) و بالتالي عدم تخريب كريات الدم الحمراء. فالمادة 'E هي أجسام مضادة لسموم هذه البكتيريا.

- التجربة 4: ظهور الحلقة غير الملونة يدل على تخريب كريات الدم الحمراء ، و يفسر ذلك بأن المادة B المستخلصة من مصل المريض المصاب بالـ *Staphylocoques* غير قادرة على إبطال مفعول سم الـ *Streptocoques*. إذن المادة B هي جسم مضاد ضد سم الـ *Staphylocoques* و ليس ضد سم الـ *Streptocoques* .

I- 2 - المعلومات التي نستخلصها فيما يخص مسبب المرض من رشاحة البكتيريا و دور و خصائص المادتين A و B :

* المعلومات : إن رشاحة مزرعة البكتيريا تحتوي على مادتين تفرزان من طرف البكتيريا تعمل على تخريب الكريات الحمراء فهي سم (مولد ضد يخرب كريات الدم الحمراء).

* طبيعة المادتين A و B المستخلصة من مصل المريض : لها القدرة على إبطال مفعول السم (ضد مولد الضد) و بالتالي فالمادتين هي أجسام مضادة ضد مولد الضد .

* خصائص المادتين A و B : نوعية (أجسام مضادة نوعية أي لكل مولد ضد جسمه المضاد) .

3- نوع الاستجابة المناعية : بما أن الاستجابة المناعية تمت بتدخل أجسام مضادة نوعية ضد المادة السامة المفرزة من البكتيريا فهي عبارة عن استجابة مناعية نوعية ذات وساطة خلطية .

II- 1- المقارنة بين منحنيات الوثيقة (1) و استنتاج طبيعة و نوع المادتين A و B :

- المقارنة : نسجل عند الشخصين وجود نفس أنواع البروتينات المصلية (الألبومين و الغلوبيولينات) إلا أن كمية الـ γ غلوبيولين عند الشخص المصاب تكون أكبر منها عند الشخص غير المصاب .

- طبيعة و نوع المادتين A و B : من طبيعية بروتينية من نوع γ غلوبيولين.

2- أ- تقديم تفسيرا للنتائج التجريبية :

- الشريحة (1): نلاحظ تشكل قوس ترسيب بين الحفرتين 1 و 2 ، مما يدل على وجود أجسام مضادة (γ غلوبيولين) في مصل الشخص المصاب ارتبطت مع مولدات الضد (سم الـ *Streptocoques*) و هو ما أدى إلى تشكل قوس ترسيب يمثل المعقد المناعي .

- في حين نلاحظ عدم تشكل قوس ترسيب بين الحفرتين 2 و 3 مما يدل على عدم تشكل معقد مناعي و هذا يعني عدم احتواء مصل الشخص المصاب على أجسام مضادة ضد سم الـ *Staphylocoques* ، أي أن الأجسام المضادة الموجودة في مصل هذا الشخص المصاب نوعية ضد سم الـ *Streptocoques*.

- الشريحة (2): نلاحظ تشكل قوس ترسيب بين الحفرتين 2 و 3 ، يدل ذلك على وجود أجسام مضادة (γ غلوبيلين) في مصل الشخص المصاب ارتبطت مع مولدات الضد (سم الـ *Staphylocoques*) مما أدى إلى تشكل قوس ترسيب يمثل المعقد المناعي.

في حين نلاحظ عدم تشكل قوس ترسيب بين الحفرتين 1 و 2 مما يدل على عدم تشكل معقد مناعي، و هذا يعني عدم احتواء مصل الشخص المصاب على أجسام مضادة ضد سم الـ *Streptocoques* ، أي أن الأجسام المضادة الموجودة في مصل هذا الشخص المصاب نوعية ضد سم الـ *Staphylocoques*.

2- ب- استنتاج نوع البكتيريا التي تعرض لها الشخصان (أ و ب) مع التعليل :

- الاستنتاج : الشخص (أ) مصاب ببكتيريا *Streptocoques*. - الشخص (ب) مصاب ببكتيريا *Staphylocoques*.

- التعليل : لأن مصل الشخص (أ) أعطى نتائج إيجابية مع رشاحة بكتيريا *Streptocoques* و سلبية مع رشاحة بكتيريا *Staphylocoques* .

أما مصل الشخص (ب) فأعطى نتائج إيجابية مع رشاحة بكتيريا *Staphylocoques* و سلبية مع رشاحة بكتيريا *Streptocoques*.

حل الموضوع 22

حل التمرين الأول :

I– التجربة 1 :

1 – تحليل النتائج : – المرحلة الأولى : عدم تشكل الـ ATP عند تساوي الـ pH الداخلي و الخارجي للتلاكويد .

– المرحلة الثانية : تشكل الـ ATP عندما يكون الـ pH الداخلي حامضيا و الخارجي قاعديا .

– المرحلة الثالثة: عدم تشكل الـ ATP رغم اختلاف الـ pH الداخلي و الخارجي في غياب الكريات المذنبة .

– الإستخلاص (شروط تركيب الـ ATP): – اختلاف في pH الوسطين (الوسط الداخلي حامضي و الوسط الخارجي قاعدي) .

– وجود الكريات المذنبة .

2 – الغرض من إجراء التجربة في الظلام : لمنع تأثير الضوء المسؤول طبيعيا على أكسدة الماء و إنتاج البروتونات التي تعمل على تكوين فرق التركيز ، و بالتالي التحكم في تركيز H^+ تجريبيا لإثبات أن تركيب الـ ATP انطلاقا من الـADP و Pi مرتبط بفرق تركيز H^+ على جانبي غشاء الكييس.

– التجربة 2 :

1 – تحليل المنحنى: – القطعة (أ ب): في بداية التجربة و في الظلام تركيز البروتونات في الوسط الخارجي مرتفع و ثابت .

– القطعة (ب ج): في الإضاءة يلاحظ تناقص معتبر في تركيز البروتونات في الوسط الخارجي تبعا للزمن.

– القطعة (ج د): ثبات تركيز البروتونات في الوسط الخارجي.

– القطعة (د هـ) في الظلام : يتزايد تركيز البروتونات في الوسط الخارجي مع الزمن.

2 – الاستخلاص حول سلوك الغشاء تجاه البروتونات : نستخلص أن غشاء الكييس نفوذ للبروتونات في الاتجاهين، لأن تناقص أو تزايد البروتونات في الوسط الخارجي ، يعني انتقالها إلى الوسط الداخلي للكييس و خروجها منه.

3 – التفسير : – بوجود الضوء تحدث تفاعلات المرحلة الكيموضوئية و تنتقل البروتونات الناتجة عن التحلل الضوئي للماء إلى الوسط الخارجي عبر الكرية المذنبة مما يحفز أنزيم الـ ATP سنتيتاز لتشكيل الـ ATP.

– كمية من البروتونات تعمل بوجود الإلكترونات على إرجاع الـ $NADP^+$ الموجود في الوسط الخارجي ، و أخرى تعود إلى تجويف التيلاكويد في ما يسمى بالانتقال الموضعي للمحافظة على حامضية الوسط الداخلي. – بذلك تنخفض كمية البروتونات في الوسط الخارجي بوجود الضوء.

4 – التفسير: بوجود المادة المؤثرة لا يتشكل الـ ATP لغياب فرق تدرج التركيز على جانبي الغشاء ، و يعود ذلك إلى نفاذية البروتونات عبر الغشاء حتى زوال فرق التركيز بين الوسطين.

5 – التعليل: – في الفترة (0–20): كل الشروط متوفرة لحدوث تفاعلات المرحلة الكيموضوئية (ضوء، تيلاكويد، ADP، Pi، $NADP^+$).

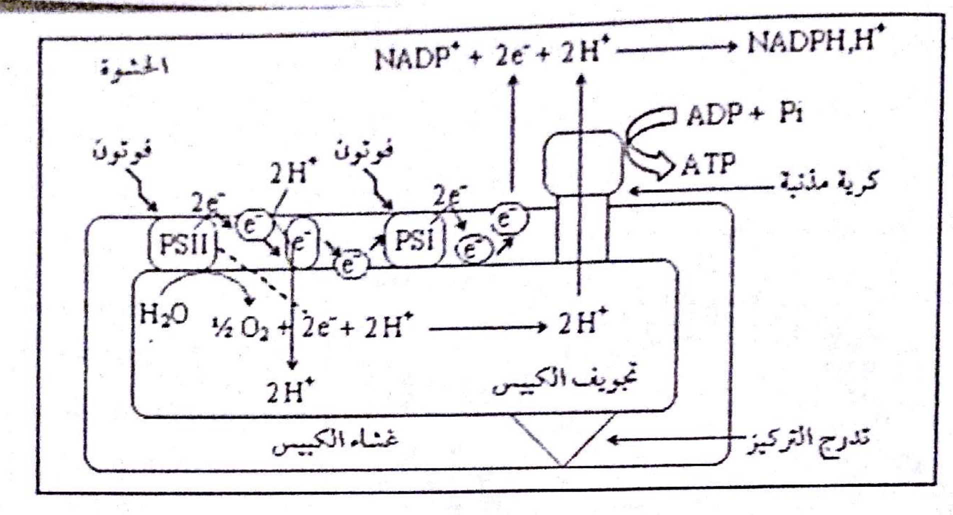
– بذلك يحدث التحلل الضوئي للماء و تتجمع البروتونات في تجويف التيلاكويد محدثة فرق التركيز بين الوسطين الداخلي و الخارجي.

– تنتقل البروتونات عبر الكرية المذنبة إلى الوسط الخارجي فيعمل أنزيم الـ ATP سنتيتاز على تشكيل الـ ATP انطلاقا من ADP+Pi.

– في الفترة (20 – 40 ثا) : يستمر خروج البروتونات الناتجة عن تحلل الماء عبر الكرية المذنبة مما يسمح باستمرار تشكل الـ ATP إلا أن غياب الضوء يبقي تركيزها في الوسط الخارجي مرتفعا.

II إنجاز رسم تخطيطي عليه البيانات يتضمن : – رسم السلسلة التركيبية الضوئية.

– تحديد مختلف التفاعلات التي تسمح بتركيب الـ ATP.



حل التمرين الثاني :

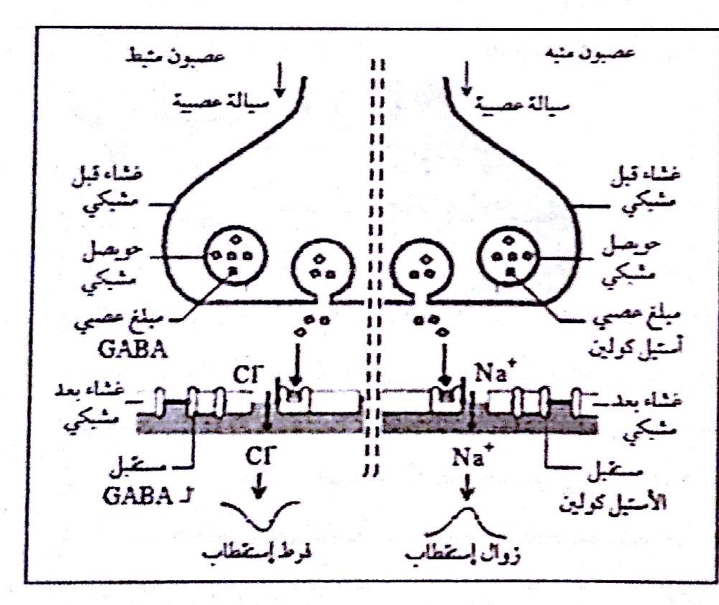
I- 1- طبيعة المشابك مع التعليل: - طبيعة المشبك (1): المشبك مثبط. - التعليل: ظهور فرط في الاستقطاب .

- طبيعة المشبك (2): المشبك تنبيهي. - التعليل: تشكيل كمون PPSE فوق العتبة أدى تشكيل كمون عمل.

- طبيعة المشبك (3): المشبك تنبيهي. - التعليل: لظهور الكمون الغشائي بعد المشبكي، لكن دون العتبة .

2- التفسير: - عند التنبيه في ت1 ، ت3 : الكمون الغشائي المتشكل على مستوى العصبون المحرك هو محصلة لكمونين بعد مشبكيين "منبه و مثبط" . فالكمون المتشكل محصلته لم تتجاوز عتبة زوال الاستقطاب ، لذلك لم يتشكل كمون عمل.

- عند التنبيه في ت1 ، ت2 ، ت3 : الكمون الغشائي المتشكل على مستوى العصبون المحرك ، هو محصلة لكمونين بعد مشبكي منبهين و كمون مثبط. فالكمون المتشكل تجاوز عتبة زوال الاستقطاب، لذلك تشكل كمون عمل .



II- أ- التوضيح:

- في ت1 : نشاط تثبيطي بإفراز المبلغ GABA .

- و في ت2 : نشاط تنبيهي بإفراز الأستيل كولين

- الرسم على المستوى الجزيئي لآلية التأثير:

ب- النص العلمي : آلية الإدماج العصبي :

- يُدمج العصبون بعد المشبكي مجموع الكمونات التي تصله في الوقت نفسه من عدة نهايات قبل مشبكية (تجميع فضائي) أو مجموع الكمونات الناتجة عن تنبيهات متتالية متقاربة زمنيا لنفس النهاية العصبية (تجميع زمني) .

- يحدث كمون العمل بعد المشبكي بفضل نشاط المبلغ العصبي الذي يمكن أن يترجم تأثيره إلى:

• زوال استقطاب بعد مشبكي يؤدي إلى ظهور كمون بعد مشبكي تنبيهي PPSE و هذا في حالة المشابك التنبيهية.

• فرط استقطاب بعد مشبكي يؤدي إلى ظهور كمون بعد مشبكي تثبيطي PPSI و هذا في حالة المشابك التثبيطية.

- إن وجود مشابك تنبيهية أو تثبيطية مرتبط بنوعية الوسيط الكيميائي و مستقبلات على الغشاء بعد المشبكي.

- يستجيب العصبون بعد المشبكي للحصيلة الجبرية لمجموع كمونات التنبيه و الكبح (PPSE و PPSI) إذ تحصل على زوال استقطاب بعد مشبكي إذا بلغ مجمل الكمونات التنبيهية و التثبيطية عتبة توليد كمون عمل و على عكس ذلك يبقى العصبون في حالة راحة.

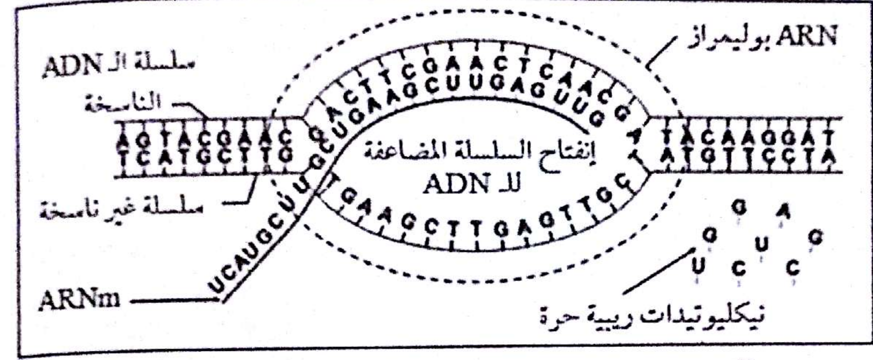
حل التمرين الثالث :

I- 1- تسمية المرحلتين : - الشكل (أ) : مرحلة النسخ. - الشكل (ب) : مرحلة الترجمة.

2- تحديد مقرهما : - الشكل (أ) : تحدث ظاهرة النسخ على المستوى النواة عند حقيقيات النوى. - الشكل (ب) : تحدث ظاهرة الترجمة على مستوى الهيولي.

3- كتابة البيانات : 1- ARNm. 2- ADN. 3- رابطة ببتيدية. 4- ARNt (الناقل). 5-رامزة القراءة. 6- ريبوزوم.

4- الرسم التفسيري للشكل (أ) :



5- المعادلة الكيميائية :

$$H_2N - \underset{}{\overset{R_1}{CH}} - COOH + H_2N - \overset{R_2}{CH} - COOH \longrightarrow H_2N - \overset{R_1}{CH} - CO - NH - \overset{R_2}{CH} - COOH$$

II- تمثيل قطعة المورثة : سلسلة الـADN الناسخة

GCT GTT AAT GTT AAT TTA GGT CAT
CGA CCA TTA CAA TTA AAT CCA GTA

CGA CCA UUA CAA UUA AAU CCA GUA ARNm

حل الموضوع 23

حل التمرين الأول :

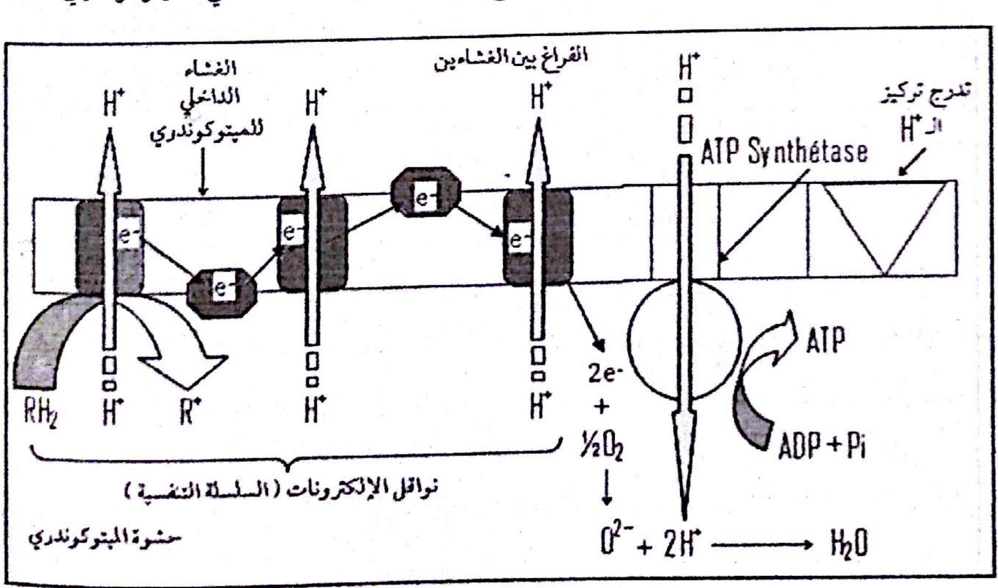
1-أ- المقارنة : - نسجل في الحالتين زيادة تركيز الـ CO_2 دلالة على طرحه من طرف الخميرة، و أن هذه الزيادة في الحالة (أ) أكثر مما هي في الحالة (ب) . حيث في الحالة (أ) في الدقيقة 16 تقابل 300 وحدة ، بينما في الحالة (ب) في نفس المدة تقابل 160 وحدة .

- في حالة السلالة (أ): نسجل تناقص كمية الـ O_2 في الوعاء دليل على استهلاكه من طرف الخميرة .
- في حالة السلالة (ب): ثبات كمية الـ O_2 في الوعاء دليل على عدم امتصاصه من طرف الخميرة.

ب- استنتاج نمط الحياة : - السلالة (أ): نمط حياة هوائي. - السلالة (ب): نمط حياة لا هوائي.

2- أ- الاستخلاص : مقر التفاعلات الكيميائية لأكسدة المركبات المرجعة و إنتاج الـ ATP هو الغشاء الداخلي للميتوكوندري .

ب- الرسم التخطيطي:



3-أ- المقارنة : ظهور مستعمرات السلالة (أ) بحجم أكبر من مستعمرات السلالة (ب) أي أن نمو السلالة (أ) أكبر من نمو السلالة (ب).

ب- تحليل النتائج : النمو السريع لمستعمرات السلالة (أ) راجع لاستعمالها للأكسجين في أكسدة المركبات المرجعة بشكل كلي و بالتالي إنتاج كمية كبيرة من الـ ATP (طاقة حيوية) التي سمحت بتكاثر هذه السلالة.

في حين النمو البطيء للسلالة (ب) راجع إلى الأكسدة الجزئية للمركبات المرجعة و بالتالي إنتاج كمية قليلة من الـ ATP التي أدت إلى تكاثرها ببطء.

4- مخطط الحصيلة الطاقوية :

السلالة (أ)	السلالة (ب)
غلوكوز (1 مول) التحلل السكري في الهيولي: $2ADP + 2Pi \rightarrow 2ATP$ $2NAD^+ \rightarrow 2NADH,H^+$ ↓ 2 حمض البيروفيك تفاعلات نزع الكربوكسيل و نزع الهيدروجين في حشوة الميتوكندري: $2ADP + 2Pi \rightarrow 2ATP$ $8NAD^+ \rightarrow 8NADH,H^+$ $2FAD^+ \rightarrow 2FADH_2$ ↓ $10NADH,H^+ + 2FADH_2$ الفسفرة التأكسدية: $34 ADP+2 Pi \rightarrow 34 ATP$ ↓ الحصيلة النهائية 38 ATP	غلوكوز (1 مول) التحلل السكري في الهيولي: $2ADP + 2Pi \rightarrow 2ATP$ $2NAD^+ \rightarrow 2NADH,H^+$ ↓ 2 حمض البيروفيك $2NADH,H^+ \rightarrow 2NAD^+$ ↓ 2 إيثانول + $2CO_2$ + 2 ATP الحصيلة النهائية 2 ATP

حل التمرين الثاني :

1-أ- تحليل الوثيقة (1-أ): - قبل إضافة الإنزيم : تركيز الـ O_2 ثابت و متساوي بالنسبة لكل من الغلوكوز و الفراكتوز.

- بعد إضافة الإنزيم : بقي تركيز الـ O_2 ثابتا بالنسبة لمادة الفراكتوز و تناقص بسرعة كبيرة بالنسبة لمادة الغلوكوز.

<u>الاستخلاص</u> : نستخلص أن للإنزيم تأثيرا نوعيا على مادة التفاعل.

ب- المعلومة المستخرجة من الوثيقة (1-ب) : يعمل الإنزيم في مجال محدد من الـ pH، و يبلغ التفاعل الأنزيمي سرعة قصوى عند قيمة محدد من الـ pH، في هذه الحالة تكون سرعة نشاط الانزيم أعظمية في pH = 7.

2-أ- الرسم التخطيطي :



ب- α- الخاصية البنيوية للموقع الفعال : يتميز الموقع الفعال ببنية فراغية متكاملة مع مادة تفاعل معينة. و يرجع ثبات هذه البنية إلى ثبات نوع و عدد و ترتيب الأحماض الأمينية المحددة وراثيا.

β- ارتباط الإنزيم بالغلوكوز و ليس بالفراكتوز راجع إلى التكامل البنيوي بين الموقع الفعال و مادة التفاعل ، هذا التكامل يحدث نتيجة لتوضع المجموعات الكيميائية لمادة التفاعل (الغلوكوز) في المكان المناسب مع المجموعات الكيميائية لجذور بعض الأحماض الأمينية في الموقع الفعال للإنزيم .

3-أ- الاستخلاص : تتوقف البنية الفراغية و بالتالي التخصص الوظيفي للإنزيم على الروابط التي تنشأ بين أحماض أمينية محددة (روابط كبريتية، روابط شاردية...) و توضعها بكيفية دقيقة في السلسلة الببتيدية ، عند تفكيك هذه الروابط يفقد الإنزيم بنيته الفراغية ، فيصبح غير فعال .

ب- تأثير درجة الحموضة على النشاط الإنزيمي : تؤثر درجة حموضة الوسط على الحالة الكهربائية للوظائف الجانبية الحرة للأحماض الأمينية في السلاسل الببتيدية و بالأخص تلك الموجودة على مستوى الموقع الفعال كما يلي .

- في الوسط الحمضي تثبت الوظائف الأمينية شوارد H^+ و تصبح الشحنة الكهربائية الإجمالية موجبة .

- و في الوسط القاعدي تفقد الوظائف الكربوكسيلية شوارد H^+ وتصبح الشحنة الكهربائية الإجمالية سالبة .

يؤدي تغير الحالة الأيونية للموقع الفعال بابتعاد PH الوسط التفاعلي عن الـ PH الأمثل، إلى فقد الشكل المميز له مما يعيق تثبيت مادة التفاعل و هو ما يمنع حدوث التفاعل .

حل التمرين الثالث :

I- 1- عنوان الخلية : رسم تخطيطي لخلية بلازمية.

2- البيانات: 1- غشاء هيولي. 2- جهاز كولجي. 3- شبكة هيولية فعالة. 4- نواة. 5- هيولي.

3- الميزة الأساسية : إنتاج و إفراز الأجسام المضادة.

4- المادة "س" : جسم مضاد. - طبيعتها : بروتين مناعي (غلوبيلين مناعي) .

II- 1- المقارنة: - في 1: المكورات متراصة نتيجة الارتباط مع الجسم المضاد. - في 2، 3: المكورات سابحة حرة.

- الاستخلاص : تشكل الجسم المضاد يستلزم التعاون بين البالعات و اللمفاويات .

2- * دور البالعات: بلعمة المكورات و هدمها جزئيا ، ثم عرض المحددات على سطحها مرفقة بجزيئات الـ HLA لتتعرف عليها اللمفاويات T_4.

* دور اللمفاويات : - تعمل اللمفاوية T_4 على إفراز الأنترلوكين-2 لتنشيط تكاثر و تمايز اللمفاويات LB . إضافة إلى إنتاج MAF المنشطة للخلايا البالعة و إنتاج IL-4 المحفز لتكاثر LB و IL-6 المحفز لتمايز LB إلى خلايا بلازمية .

3- إنجاز رسم تخطيطي لمعقد مناعي.

حل الموضوع 24

حل التمرين الأول :

1-أ- التعرف على الخليتين : - الخلية (أ) : بالعة كبيرة (ماكروفاج). - الخلية (ب) : لمفاوية T_4.

- العنصر (س) : TCR . - العنصر (ع) : CMH.

ب- مراحل آلية تقديم المحدد المستضدي المشار إليها بالأرقام :

1- مرحلة النسخ لـ ARNm وانتقال المعلومة من مورثات CMH. 2- مرحلة الترجمة وتركيب السلاسل الببتيدية الخاصة بالـ CMH.

3- مرحلة نضج بروتين الـ CMH على مستوى جهاز غولجي. 4- بلعمة مولد الضد و تفكيكه. 5- ارتباط محدد مولد الضد بالـ CMH. 6- عرض المعقد (محدد مولد الضد - CMH) بإدماجه ضمن الغشاء الهيولي لتتعرف عليه اللمفاويات T.

ج- دور اللمفاوية T_4 في تنشيط الإستجابة المناعية : تتعرف اللمفاوية T_4 على محدد مولد الضد المقدم من طرف البالعة الكبيرة رفقة الـ CMH فتنشط و تتكاثر و تتمايز معطية خلايا مساعدة (LTa) مفرزة للأنترلوكينات المنشطة لتكاثر و تمايز اللمفاويات B و T_8 .

2- أ- التعليل : - تخريب الخلايا العصبية في وسط الزرع (2) : اللمفاوية السامة (LTc) الموجودة في هذا الوسط أنتجت من أجل الفيروس

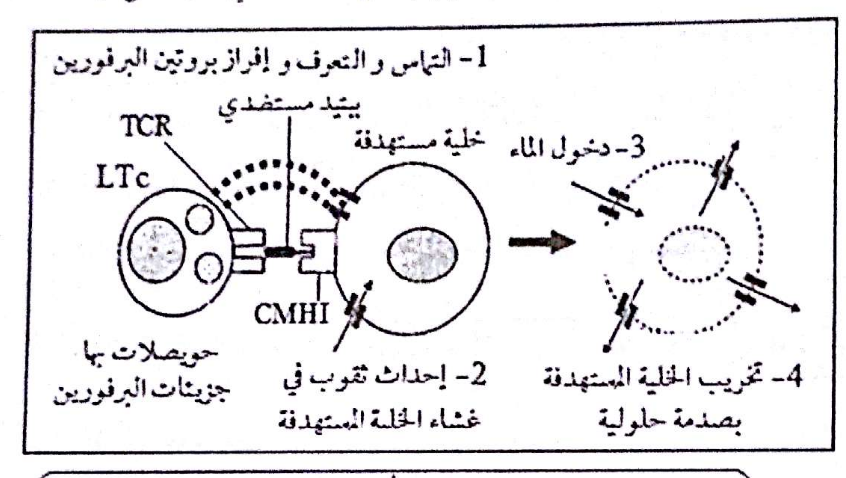
(س) الذي يصيب الخلايا العصبية للفأر (أ) ، و بالتالي يمكنها التعرف على محدد هذا الفيروس المرفق بالـCMHI على سطح الخلية العصبية المصابة (تعرف مزدوج) بفضل مستقبلات نوعية تحملها الـ LTc على سطحها، و بالتالي القضاء على الخلايا المصابة.

- عدم تخريب الخلايا العصبية في بقية الأوساط : * الوسط 1 : الخلايا غير المصابة لا تحمل محدد الفيروس (مولد الضد) على سطحها ، لذلك يمكن لـ LTc التمييز بين خلية مصابة و أخرى غير مصابة.

* الوسط 3 : الخلايا LTc محسسة ضد مولد الضد (س) و ليس (ص). اللمفاوية LTc لا تخرب إلا مولد الضد الذي أنتجت من أجله.

* الوسط 4 : الإختلاف الوراثي يؤدي إلى اختلاف جزيئات الـ CMH و بالتالي فإن المستقبلات النوعية للـ LTc لا تتعرف (لا تتكامل بنيويا) مع CMH الخلايا العصبية للسلالة (ب) فلا يحدث التعرف المزدوج.

ب- التوضيح برسومات تخطيطية :



حل التمرين الثاني :

1- أ- تعليل استعمال اليوراسيل المشع: اليوراسيل قاعدة آزوتية مميزة للـ ARN، و اليوراسيل المشع يسمح بتتبع مسار و مصدر الـ ARN.

ب- المعلومات : يتم تركيب الـ ARNm داخل النواة (تمركز الإشعاع على مستوى النواة في البداية) ثم ينتقل إلى الهيولى (تمركز الإشعاع على مستوى الهيولى فيما بعد).

إذن المعلومة الوراثية الموجودة على مستوى ADN النواة تنتقل إلى الهيولى - مقر اصطناع البروتين - عن طريق وسيط يتمثل في ARN الرسول (ARNm).

2- أ- البيانات: 1- تحت وحدة صغرى. 2 تحت وحدة كبرى. 3- ريبوزوم. 4- ARNm.

- البنية "س" : السلسلة الببتيدية المتشكلة .

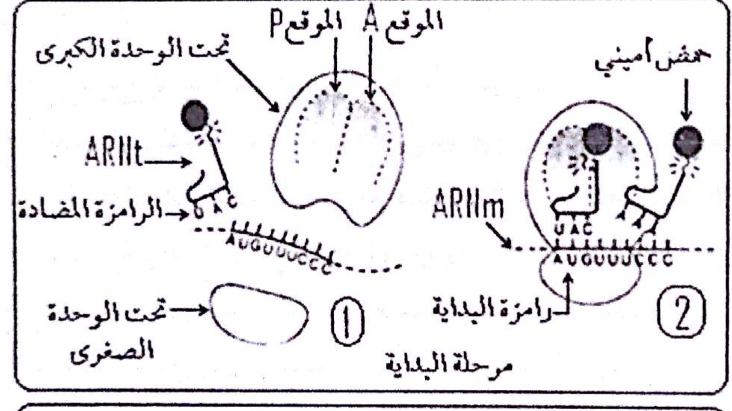
ب- α- الظاهرة هي: الترجمة.

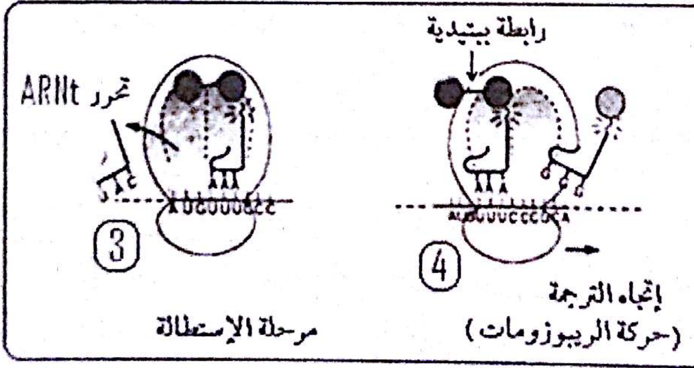
β- المراحل: - المرحلة الأولى هي مرحلة البداية.

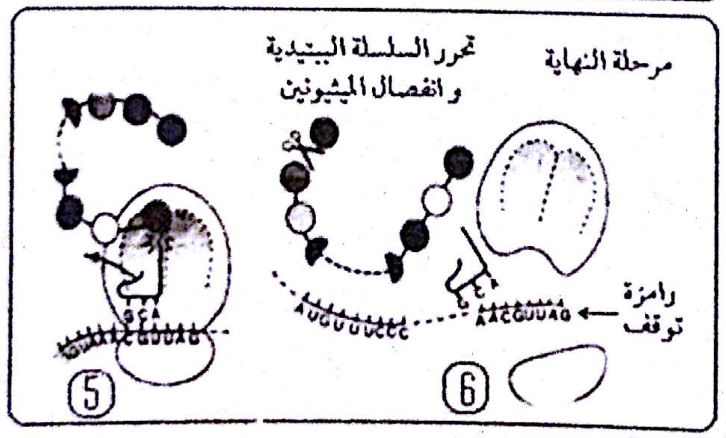
- المرحلة الثانية هي مرحلة الاستطالة.

- المرحلة الثالثة هي مرحلة النهاية.

γ- الرسم + توضيح مختلف المراحل :







3- التغيرات و أهميتها:

* تتمثل التغيرات التي تطرأ على الببتيد المتشكل في إنطوائه ليأخذ بنية فراغية ثلاثية الأبعاد. هذه البنية الفراغية تضمنها الارتباطات الكيميائية التي تحدث بين جذور أحماض أمينية معينة في مواقع محددة لجزيئة البروتين.

* تسمح هذه البنية الفراغية بإبراز الموقع الفعال الذي يسمح للبروتين بالقيام بوظيفته.

حل الموضوع 25

حل التمرين الأول :

I- 1- أ- التحليل : - تبقى نسبة اللمفاويات T_8 ثابتة تقريبا و لم تتأثر بالفيروس.

- تتناقص نسبة اللمفاويات T_4 حتى تكاد تنعدم متأثرة بالفيروس.

ب- الإستنتاج : الخلية المستهدفة من طرف فيروس الـ VIH هي اللمفاوية T_4 .

2 -أ- المخطط الوظيفي :

فيروس ← LT4 ← LT8 ← LTc

ب- التفسير : عدم القضاء على الفيروس يفسر بالنقص الكبير في اللمفاويات LTc الناتجة عن تمايز الـ T_8 بتحريض من الـ T_4 المخربة بالفيروس.

3- نعم تسمح الوثيقة (2) بتدعيم الإجابة على السؤالين 1 و 2 .

- التعليل : تبين الوثيقة (2) وجود تكامل بنيوي بين بروتين gp120 للفيروس و المستقبل النوعي CD_4 للمفاوية T_4 ، هذا التكامل البنيوي يسهل اندماج غشاء الفيروس مع غشاء الـ T_4 ، و هو ما يجعل هذه الأخير مستهدفة من طرف الفيروس.

- التناقص الكبير لـ T_4 يسمح بانتشار الفيروس. - القضاء على الـ T_4 يؤدي إلى عدم الإتصال بين الخلايا اللمفاوية و منه اختفاء الـ LTc.

II- النص العلمي : يكتسب البروتين تخصصه الوظيفي بفضل اكتسابه لبنية فراغية و ذلك لأن :

- البنية الفراغية للبروتين هي شكله الناضج الذي يسمح له بأداء وظيفته لبروز المواقع الفعالة في هذه البنية.

- تموضع الأحماض الأمينية وفق تسلسل محدد ضمن السلسلة الببتيدية حسب الرسالة الوراثية يسمح بتشكل روابط بناء فراغي بين جذور هذه الأحماض الأمينية في مواضع محددة و ثابتة.

- روابط البناء الفراغي هي التي تحافظ على بنية البروتين من أجل إعطائه التخصص الوظيفي.

حل التمرين الثاني :

1 -أ- تحليل النتائج: - في وسط الخلايا خ1 تناقص تدريجي في كمية الأحماض الأمينية مع تزايد في كمية البروتينات.

- في وسط الخلايا خ2 نلاحظ ثباتا في كمية كل من الأحماض الأمينية و البروتينات.

ب- تفسير النتائج: - في وسط الخلايا خ1 يفسر التناقص التدريجي في كمية الأحماض الأمينية باستعمالها في تركيب البروتين.

- في وسط الخلايا خ2 يفسر ثبات كمية كل من الأحماض الأمينية و البروتينات بتوقف عملية تركيب البروتين بسبب توقف نشاط ARNt.

ج- الاستنتاج: الـ ARNt ضروري لتركيب البروتين .

- التعليل : استعمال مادة تعطل عمل الـ ARNt أدى إلى عدم تركيب البروتين.

2 -أ- التعرف على المرحلة : تمثل مرحلة النسخ.

ب- تعتبر مرحلة أساسية لأن فيها يتم نسخ المعلومة الوراثية باصطناع جزيئة ARNm انطلاقا من الـ ADN. و بالتالي تحديد نوع البروتين المصنع.

ج- تمثيل الأحرف : أ- بداية النسخ. ب- نهاية النسخ. ج- ARN_m. د- ADN.

3- التوضيح برسم تخطيطي : مراحل الترجمة (التمرين السابق)

حل الموضوع 26

حل التمرين الأول :

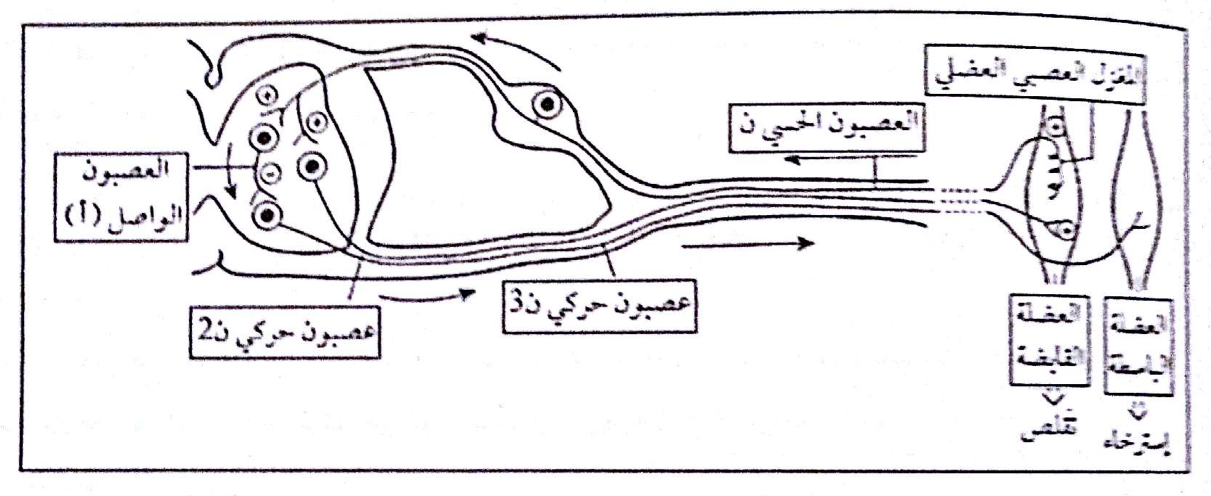
1- التحليل : - التسجيل بين الحالة الكهربائية للعصبون (ن ح) و (ن ح) حيث عند تنبيه العصبون الحسي (ن) نلاحظ:

- زوال استقطاب (ن ح). - فرط استقطاب (ن ح).

2- تقلص العضلة ناتج عن وصول كمون العمل بعد مشبكي عبر ألياف العصبونات الحركية و الناتج عن زوال الاستقطاب .

- من الوثيقة (2) نجد تسجيل زوال استقطاب في (ن ح) فقط بينما سجل فرط استقطاب في (ن ح).

أي أن (ن ح) هو العصبون الحركي الموصول بنفس العضلة الباسطة لأنه أحدث تقلص هذه العضلة.



3- إذا أضفنا مادة كميائية على مستوى المشبك أدت إلى استجابة العصبونات بعد المشبكية ،فإن لها نفس تأثير الوسائط الكميائية للمشبك.

- نلاحظ أن الأسبارتات Aspartate يؤثر على العصبون الحركي (ن ح) و الجابا GABA له تأثير على (ن ح).

- و لأن المادتين موجودتان أصلا في العضوية فيمكن استخلاص:

* الأسبارتات Aspartate: وسيط كميائي منبه (منشط) للمشبك (ن- ن ح).

* الجابا GABA وسيط كميائي مثبط (كابح) للمشبك (أ- ن ح).

4- عند إضافة حمض فالبرويك Acide Valproique أو بيكروتوكسين Picrotoxine من دون إحداث تنبيه لـ (ن) لم يلاحظ لهما أي تأثير على العصبونين الحركيين (ن ح) و (ن ح)، و عند تنبيه (ن) تغيرت النتائج حيث:

- في الحالة العادية نجد استجابة (ن ح) لكن بوجود حمض فالبرويك Acide Valproique لا تحدث استجابة .

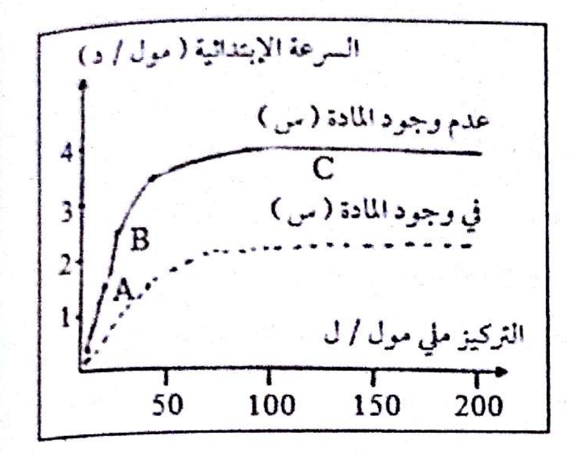
- نفس الشيء بالنسبة للبيكروتوكسين Picrotoxine الذي يمنع استجابة (ن ح) التي كانت تحدث في الظروف العادية.

- و منه يمكن صياغة الفرضيات التالية :

* حمض الفالبرويك يمنع (يكبح) النقل المشبكي على مستوى المشبك (ن- ن ح) و ذلك بشغل مستقبلات الأسبارتات.

* البيكروتوكسين يمنع (يكبح) النقل المشبكي على مستوى المشبك (أ- ن ح) و ذلك بشغل مستقبلات الـ GABA.

حل التمرين الثاني :



1 - أ - رسم المنحنيين :

ب - التحليل : تزداد السرعة الابتدائية بزيادة تركيز مادة التفاعل حتى تصل إلى قيمة قصوى بعدها تثبت سرعة التفاعل مهما زاد تركيز مادة التفاعل .

- العامل المحدد لسرعة التفاعل : يمكن تقسيم المنحنى إلى مرحلتين :

* المرحلة الأولى : تزداد فيها سرعة التفاعل بزيادة تركيز المادة المتفاعلة في الوسط إلى أن تصل إلى قيمة قصوى Vmax في هذه المرحلة العامل المحدد لسرعة التفاعل هو تركيز المادة المتفاعلة ، لأن كمية هذه الأخيرة أقل من كمية الإنزيم في الوسط.

* المرحلة الثانية : تصبح سرعة التفاعل ثابتة عند Vmax في حالة التشبع. في هذه المرحلة العامل المحدد لسرعة التفاعل هو تركيز الإنزيم لأن كمية المادة المتفاعلة أصبحت أكبر من كمية الإنزيم في الوسط.

ج- التحديد : على المنحنى.

- تفسير المنحنى في غياب المادة (س) : تفسر زيادة سرعة التفاعل بازدياد عدد الإنزيمات المتدخلة في تثبيت وتحويل مادة التفاعل مع الزيادة في تركيز هذه الأخيرة.

- ثبوت سرعة التفاعل عند تركيز معين يفسر بحالة تشبع الإنزيمات لأن عدد مواقع الارتباط محدد عدديا بسبب ثبات كمية الإنزيم في الوسط.

د - الفرضية المقترحة : المادة (س) تنافس الركيزة على الموقع الفعال وبالتالي لها نفس البنية الفراغية للركيزة .

2 - أ - كتابة البيانات :

1 - الإنزيم (E). 2 - الناتج (P). 3 - موقع الارتباط (الموقع الفعال). 4 - معقد [أنزيم- مادة التفاعل]. 5 - الركيزة (S).

ب- نوع التفاعل: تفكيك (تبسيط)

ج- تصنيف الإنزيم: إنزيم تفكيك

3 - النص العلمي :

- مفهوم الإنزيم : الأنزيمات وسائط حيوية من طبيعة بروتينية، تنتجها الخلايا الحية لتحفيز مختلف تفاعلاتها، تعمل في شروط محددة من درجة الحرارة و درجة الحموضة، تتميز بتأثيرها النوعي تجاه مادة التفاعل، و هي لا تستهلك أثناء التفاعل .

- علاقة الإنزيم بمادة التفاعل و بنيته : يعمل الإنزيم غالبا على نوع واحد من مادة التفاعل مشكلا معقدا [إنزيم - مادة التفاعل] ES تتكون خلالها روابط ضعيفة مع منطقة صغيرة من الإنزيم تعرف بالموقع الفعال والذي يكون شكله مكملا لشكل مادة التفاعل.

- العوامل المؤثرة في نشاط الإنزيم : يتأثر نشاط الإنزيم بتغيرات درجة الحرارة ودرجة الحموضة حيث أنه لكل إنزيم درجة حرارة ودرجة حموضة مثلى يكون نشاط الإنزيم عندها أعظميا ، ويقل نشاطه بالابتعاد عن الدرجة المثلى .

حل التمرين الثالث :

1 - تحليل منحنيي الوثيقة (1) : - نلاحظ تشابها في مظهر بين المنحنين، فحيث يوجد امتصاص كبير تقابله شدة تركيب ضوئي عالية.

- المنحنى الأول : طيف امتصاص اليخضور : يمثل هذا المنحنى، إختلاف شدة الامتصاص باختلاف طول الموجة، حيث يكون الامتصاص شديدًا في منطقتي الطيف البنفسجي والأحمر وتتناقص كلما اتجهنا نحو منطقة الطيف الأخضر.

- المنحنى الثاني : طيف النشاط : يمثل هذا المنحنى تغير شدة التركيب الضوئي باختلاف طول موجة الضوء الممتص، حيث تكون هذه الشدة كبيرة في منطقتي البنفسجي والأحمر وتتناقص كلما اتجهنا نحو منطقة الطيف الأخضر.

- الاستنتاج : الأشعة الأكثر امتصاصا من طرف اليخضور هي الأكثر فعالية في عملية التركيب الضوئي.

2- أ- يدل ظهور النشاط الإشعاعي على مستوى العضيات في التجربة (أ) على حدوث ظاهرة التركيب الضوئي.

ب- تفسير نتائج التجربتين أ و ب : - التجربة (أ) : - الضوء الأبيض يحوي كل إشعاعات الطيف التي تمتص بنسب متفاوتة من قبل اليخضور ، أما الإشعاعات القريبة من أطوال الموجات λ=670nm أو λ=450nm فهي إشعاعات طرفية تمثل الأشعة الأكثر امتصاصا من طرف اليخضور.

- لذلك فإن تعريض الصانعات الخضراء للضوء الأبيض أو للإشعاعات القريبة من λ=670nm أو λ=450nm أدى إلى ظهور نشاط إشعاعي بسبب تنبه اليخضور (الأنظمة الضوئية) بهذه الإشعاعات الضوئية ، ومنه بدء تفاعلات المرحلة الكيموضوئية التي يكون نتاجها تركيب الـ ATP باستعمال الفوسفور اللاعضوي المشع.

- التجربة (ب): - الإشعاعات القريبة من أطوال الموجات λ=560nm تشمل الإشعاعات الوسطية الخضراء التي لا تمتص من طرف اليخضور.

- لذلك فإن تعريض الصانعات الخضراء للظلام أو للإشعاعات القريبة من λ=560nm يؤدي إلى نشاط إشعاعي ضعيف أو منعدم على مستوى العضيات بسبب عدم تنبه اليخضور (الأنظمة الضوئية) وبالتالي لا تنطلق تفاعلات المرحلة الكيموضوئية فلا يركب الـ ATP .

3- أ- كتابة التفاعل الذي أدى إلى طرح $^{18}O_2$ في الوسط : $H_2O \rightarrow \frac{1}{2}O_2 + 2H^+ + 2e^-$

ب- تحليل الوثيقة (3): يمثل المنحنى تغيرات تركيز الـ ATP و الـ O_2 بدلالة تغيرات الزمن في وجود أو غياب الإضاءة .

- من t_0 إلى t_1 : نلاحظ ثبات تركيز كل من الـ ATP و الـ O_2 في غياب الإضاءة .

- من t_1 إلى t_2 : رغم توفر الإضاءة يظهر ثبات تركيز المادتين.

- بعد t_2 : بوجود الإضاءة و الفوسفور الأيوني يظهر تزايد تركيز كل من الأكسجين والـ ATP.

جـ- كتابة التفاعل الذي أدى إلى ظهور النواقل مختزلة :

$$2\,H_2O + 2\,NADP^+ \xrightarrow{\text{ضوء + يخضور}} 2\,NADPH.H^+ + O_2$$

إرجاع

أكسدة

حل الموضوع 27

حل التمرين الأول :

I -1- أ- تحليل نتائج الجدول :

- الوسط 1 : نلاحظ تشكل كمية معتبرة من البروتين بوجود كل من الريبوزومات و الـ ATP و الـ ARNm.

- الوسط 2 : بغياب الريبوزومات نسجل انخفاضا كبيرا في كمية البروتينات المتشكلة.

- الوسط 3 : بغياب الـ ATP نسجل انخفاضا كبيرا في كمية البروتينات المتشكلة.

- الوسط 4 : بغياب الـ ARNm نسجل انخفاضا كبيرا في كمية البروتينات المتشكلة.

ب- دور العناصر : - الريبوزومات : يتم على مستواها ترجمة تتالي النيكليوتيدات على الـ ARNm إلى تتالي أحماض أمينية على البروتين من خلال تشكيل روابط ببتيدية بين الأحماض الأمينية.

- الـ ARNm: يحمل نسخة من المعلومات الوراثية الموجودة على الـ ADN، بفضل رامزاته يحدد نوع و عدد و ترتيب الأحماض الأمينية في البروتين.

- الـ ATP : مصدر الطاقة اللازمة لتنشيط التفاعلات المختلفة الخاصة بتشكيل الروابط الببتيدية و حركة الريبوزومات على خيط الـ ARNm.

2- أ- شرح التغيرات : - إن تطور الإشعاع على مستوى الخلية يعود إلى انتقال اللوسين إليها، بحيث يدمج اللوسين مع أحماض أمينية أخرى لتركيب البروتين. - في البداية ينفذ اللوسين إلى الخلية و ينتقل إلى الشبكة الهيولية المحببة حيث يدمج مع الأحماض الأمينية الأخرى لتشكيل سلاسل ببتيدية، لذلك يظهر الإشعاع أولا بنسبة مرتفعة في الشبكة المحببة.

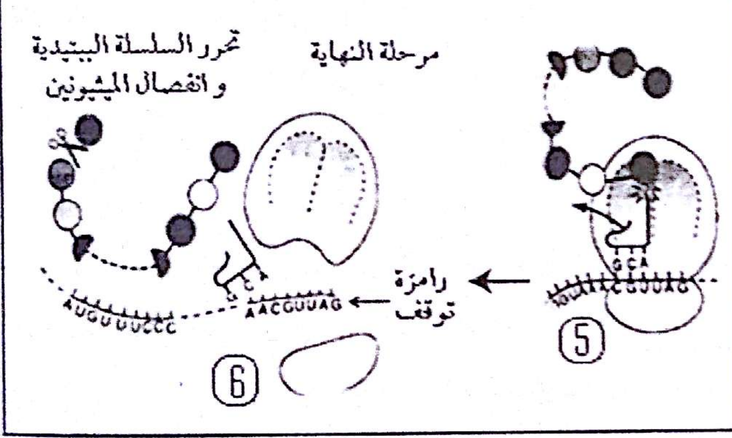
- يتناقص الإشعاع في الشبكة الهيولية المحببة بانتقال السلاسل الببتيدية المركبة عبر حويصلات انتقالية إلى جهاز غولجي أين يتم جمعها و نضجها، لذلك يرتفع الإشعاع في جهاز غولجي.

- ينتقل البروتين الناضج من جهاز غولجي إلى الحوصلات الغولجية التي تطرح البروتين المصنع إلى الوسط الخارجي، لذلك يتناقص الإشعاع في جهاز غولجي و يرتفع في الحويصلات.

ب- التفسير : - الغلاكتوز سكر بسيط (ليس من طبيعة بروتينية)، لذلك فهو لا يصل إلى الشبكة الهيولية المحببة، بل ينتقل مباشر إلى جهاز غولجي أين يتم تثبيت الجذور السكرية على السلاسل الببتيدية أثناء نضج البروتين، لذلك تكون نسبة الإشعاع منعدمة في الشبكة الهيولية المحببة و مرتفعة في جهاز غولجي. - ينتقل البروتين الناضج من جهاز غولجي إلى الحوصلات الغولجية التي تطرح البروتين المصنع إلى الوسط الخارجي، لذلك يتناقص الإشعاع في جهاز غولجي و يرتفع في الحويصلات.

3- تدخل الغشاء الهيولي في الإطراح الخلوي : نظرا لكون غشاء الحويصل من نفس طبيعة الغشاء الهيولي (أغشية بلازمية)، فإنه بعد هجرة الحويصل و ملامسته للغشاء الهيولي يحدث اندماج الغشائين في مستوى التماس، يتبع ذلك بتمزق الغشاء في مستوى الاندماج و بالتالي تحرر المادة تبعا لذلك.

4- الرسم التخطيطي لمرحلة النهاية :



II- 1- يدخل في تركيب هذا الببتيد ثلاثة أحماض أمينية هي : Glu ، Gly ، Cys.

2- المعادلة :

$$NH_2\text{-}\overset{R_1}{\overset{|}{C}H}\text{-}COOH + NH_2\text{-}\overset{R_2}{\overset{|}{C}H}\text{-}COOH + NH_2\text{-}\overset{R_3}{\overset{|}{C}H}\text{-}COOH \longrightarrow NH_2\text{-}\overset{R_1}{\overset{|}{C}H}\text{-}CO\text{-}NH\text{-}\overset{R_2}{\overset{|}{C}H}\text{-}CO\text{-}NH\text{-}\overset{R_3}{\overset{|}{C}H}\text{-}COOH + 2\,H_2O$$

- التحقق من الكتلة المولية : إن مجموع الكتل المولية للأحماض الأمينية الثلاث = 147+75+121=343 ، و عند تشكل الروابط تتحرر جزيئة ماء عند كل رابطة، و مع ثلاثي الببتيد يحوي رابطتين ببتيديتين تتحرر $2H_2O$ و منه فإن الكتلة المولية لهذا الببتيد هي 307.

حل التمرين الثاني :

1- الأحرف الموجودة بالشكل (أ) تشير إلى : A- كييس (التيلاكوئيد)، B – $NADH.H^+$ ، D – صفيحة .

2- تحديد المركب المرجع : هو غاز CO_2.

3- أ- المعطي للالكترونات هو : جزئ الماء (H_2O).

ب- المستقبل النهائي للالكترونات هو : $NADP^+$

ج- يتحقق نقل الالكترونات عبر السلسلة التركيبية الضوئية لغشاء الكييس من ناقل ذو كمون أكسدة و إرجاع منخفض إلى ناقل ذو كمون أكسدة و إرجاع مرتفع.

- نعم لجزئ اليخضور قدرة مستمرة على امتصاص للطاقة الضوئية .

- التعليل: يتحفز اليخضور بالضوء فيفقد الكتروناته ومن خلال تحلل الماء يسترجع اليخضور الكتروناته فيعود إلى حالة الاستقرار من جديد ويكون قابل للتنبه من جديد لذلك فهو يمتص الطاقة الضوئية باستمرار.

4- نعم وجود الإضاءة شرط أساسي (غير مباشر) في تثبيت غاز CO_2.

- التعليل : في وجود الإضاءة ترجع النواقل $NADP^+$ إلى $NADPH,H^+$ و تتشكل الـATP (تتشكل نواتج المرحلة الكيموضوئية) وتستغل في تجديد مستقبل الـ CO_2 المتمثل في Rudip .

5- اختيار ما يناسب العبارات المقترحة:

أ- العامل المحدد لسرعة التفاعلات الضوئية في عملية البناء الضوئي عند الظروف المثلى هو: الضوء.

ب- في عملية البناء الضوئي أكسجين الماء يتحول إلى : O_2.

حل التمرين الثالث :

I-1- يتم التأكد عمليا من وجود الأجسام المضادة لكريات الدم الحمراء للخروف(GRM) أو عدم وجودها عن طريق الفحص المجهري الذي يظهر تشكل المعقدات المناعية (جسم مضاد- مولد ضد) في الوسط (ب) و عدم وجودها في الوسطين(أ) و(ج).

2- الاستخلاص: إنتاج الأجسام المضادة يتطلب تعاونا خلويا مناعيا بين البالعات الكبيرة و الخلايا اللمفاوية.

3- الدور الذي تقوم به البالعات الكبيرة: تقوم بابتلاع مولد الضد ثم تعرض محدداته على سطح غشائها الخارجي لتتعرف عليه كل من LB وLT_4 أي أنها تلعب دور خلايا عارضة لمولد الضد (CPA).

II-1- تحليل المنحنيات: - منحنى الأخ : عدم تشكل اللمفاويات.

- منحنى الأخت : خلال اليوم الأول تكون كمية اللمفاويات المتشكلة منعدمة، و بعدها تشرع في تزايد طفيف.

- منحنى الأم : خلال اليوم الأول تكون كمية اللمفاويات المتشكلة منعدمة، و بعدها تشرع في تزايد سريع.

2- التفسير: إن درجة تنشيط الخلايا اللمفاوية و تحفيزها على التكاثر يتوقف على درجة الاختلاف بين جزيئات الـ HLA لكل من الآخذ المعطي.

بحيث : - حالة الأخ : عدم تشكل الخلايا اللمفاوية يدل على التماثل الوراثي بين المعطي و المستقبل، مما يؤدي إلى تماثل محددات التعارف HLA و بالتالي لا تحفز الخلايا اللمفاوية للآخذ (المصاب) و لا تتكاثر.

- حالة الأخت : التزايد الطفيف للخلايا اللمفاوية للآخذ يدل على الاختلاف الوراثي بين الآخذ و أخته، إلا أن هذا الاختلاف كان طفيفا بين جزيئات الـ HLA لذلك كان التحفيز على تكاثر الخلايا اللمفاوية ضعيفا.

- حالة الأم : الزيادة الكبيرة في عدد الخلايا اللمفاوية للمصاب تدل على الاختلاف الكبير في جزيئات الـ HLA لكل من الآخذ و أمه.

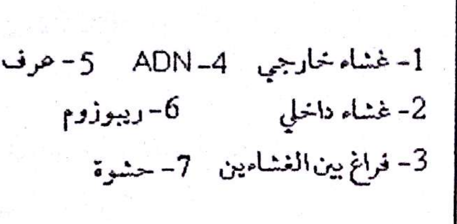
3- تحديد الشخص الملائم : هو الأخ.

- التعليل: عدم تكاثر الخلايا اللمفاوية يدل على أن الأخ هو توأم حقيقي (متماثل وراثيا).

حل الموضوع 28

حل التمرين الأول :

I- 1- رسم تخطيطي لما فوق بنية الميتوكوندري :



2- الاستنتاج: للميتوكوندري بنية حجيرية، لأنها مقسمة إلى حجيرات مفصولة بأغشية هي الفراغ بين الغشاءين والمادة الأساسية.

II- 1- تحليل النتائج في كل حالة :

- الحالة الأولى : (الشكل - أ -):

- قبل إضافة الأكسجين يكون تركيز البروتونات في الوسط الخارجي منعدما.

- في وجود الأوكسجين نلاحظ تزايدا سريعا في تركيز البروتونات في الوسط الخارجي ثم يتناقص تدريجيا.

- الحالة الثانية: (الشكل-ب-): - قبل إضافة الأكسجين يكون تركيز البروتونات في الوسط الخارجي منعدما.

- عند إضافة الأوكسجين نلاحظ تزايد سريعا في تركيز البروتونات في الوسط الخارجي ثم تشرع في التناقص التدريجي، وعند إضافة مادة الـ FCCP يحصل تناقص سريع في تركيز البروتونات في الوسط الخارجي.

2- أ- تفسير ارتفاع تركيز البروتونات عند إضافة الأوكسجين :عند إضافة الأوكسجين وهو المستقبل النهائي للإلكترونات تتم أكسدة المرافقات المرجَعة $TH.H^+$ فينتج عن ذلك إلكترونات و بروتونات. أما الإلكترونات فتنتقل عبر نواقل السلسلة التنفسية نحو مستقبلها النهائي لتعمل على إرجاعه ، فتتحرر إلكترونية طاقة تسمح بضخ البروتونات من المادة الأساسية (الحشوة) للميتوكوندري إلى الوسط الخارجي (الفراغ بين الغشاءين) مما أدى إلى زيادة تركيز البروتونات في هذا الوسط.

- التفاعلات : - أكسدة النواقل : $TH,H^+ \rightarrow T^+ + 2e + 2H^+$. - إرجاع الـ O_2 : $O_2 + 2e^- \rightarrow O^{2-}$.

ب)- تفسير النتائج في الحالة الثانية عند إضافة FCCP : يفسر التناقص السريع لتركيز البروتونات في الوسط الخارجي عند إضافة الـ FCCP بدخول البروتونات بكمية كبيرة من الوسط الخارجي إلى المادة الأساسية عبر الثقوب التي أحدثها الـ FCCP عبر الغشاء.

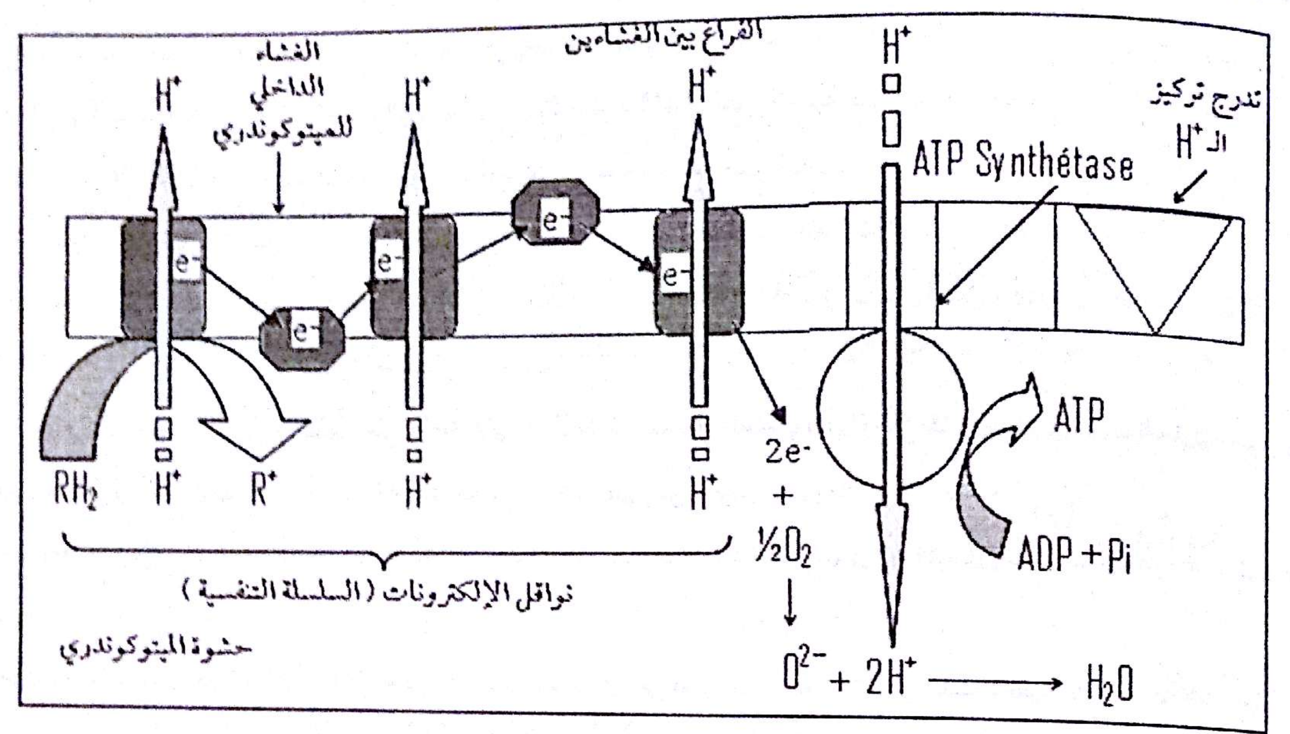
ج- تفسير التناقص التدريجي لتركيز البروتونات في الوسط الخارجي في الحالة الأولى رغم غياب الـ FCCP : يفسر هذا التناقص بعودة البروتونات من الفراغ بين الغشاءين إلى الحشوة عبر الكرية المذنبة حسب تدرج التركيز، تتحرر بذلك طاقة تستعمل في فسفرة الـ ADP إلى ATP بتدخل إنزيم الـ ATP سنتيتاز. تتحد البروتونات بعد ذلك في الحشوة مع الأوكسجين المرجع لتشكيل الماء.

- التفاعلات : - تشكل الـ ATP : $ADP + Pi + Energie \rightarrow ATP + H_2O$. - تشكل الماء : $O^{2-} + 2H^+ \rightarrow H_2O$

3- لا تتشكل الـ ATP عند إضافة الـ FCCP. - التعليل : عند إضافة الـ FCCP الذي يحدث ثقوبا في الغشاء يزول الفرق في تركيز البروتونات على جانبي الغشاء الداخلي للميتوكونري فيتوقف انتقالها عبر الكريات المذنبة.

4- التفسير : نفسر عدم استهلاك الأوكسجين و عدم تغير تركيز البروتونات في الوسط عند إضافة مادة السيانور بكبح النشاط الإنزيمي للسلسلة التنفسية الذي يؤدي إلى عدم أكسدة الـ TH,H^+ و بالتالي لا تتوفر الطاقة الإلكترونية و لا تتحرر البروتونات فلا يرتفع تركيزها في الوسط الخارجي.

5- الرسم التخطيطي :



حل التمرين الثاني :

I - تمثل 01٪ من مجموع اللمفاويات التي تم تثبيتها في الوسط اللمفاويات النوعية المحسسة ضد مولد الضدAg_1 (اللمفاويات المنتقاة)

II-1- تفسير النتائج المحصل عليها في كل وسط من هذه الأوساط الثلاثة:

- في الوسط 1 : إن وضع الليمفاويات النوعية لـ:Ag_1 المحسسة سابقا ، أي المشكلة لمستقبلات الأنترلوكينات مع مولد الضد Ag_1 ، و في وجود الأنترلوكينات يؤدي إلى تنشيطها فتتكاثر و تتمايز إلى LB_p (خلايا بلازمية) و LB_m (ذات ذاكرة) و هو ما يفسر تكاثر الخلايا.

- في الوسط 2 : بما أن اللمفاويات محسسة ضد Ag_1 فهي نوعية له، و بالتالي فان وجود مولد الضد Ag_2 لا يؤدي إلى تنشيطها رغم وجود الأنترلوكينات بسبب غياب مستقبلاتها و منه لا تتنشط ولا تتكاثر الخلايا اللمفاوية.

- في الوسط 3 : بما أن اللمفاويات محسسة ضد Ag_1 فان وجود مولد الضد Ag_3 لا يؤدي الى تنشيطها رغم وجود الأنترلوكينات بسبب غياب مستقبلاتها و منه لا تتنشط ولا تتكاثر الخلايا اللمفاوية.

2-أ- الأسماء المقابلة لحروف الشكل 1 : a: أجسام مضادة نوعية ضد Ag_1. b: معقد مناعي. c: جزيئات مولد الضدAg_1

ب- أسماء أرقام الشكل 2 : 1- منطقة متغيرة . 2- منطقة ثابتة. 3- موقع فعال (موقع الارتباط مع مولد الضد).

- يدل تواجد الأجسام المضادة على حدوث استجابة مناعية نوعية ذات وساطة خلطية موجهة ضد مولد الضدAg_1 .

ج- تسمية الظاهرة و إعطاء أسماء المراحل 1 ، 2 و 3 : الظاهرة هي الاقتناص الخلوي (البلعمة).

- المراحل: 1- الإحاطة. 2- الهضم (التفكيك). 3- طرح نواتج الهضم.

- مختلف مراحل الاستجابة المناعية المدروسة (مراحل الاستجابة المناعية الخلطية).

- مرحلة التعرف و التنشيط : بدخول مولد الضد يرتبط بالمستقبلات الغشائية BCR للمفاويات B مؤديا إلى تشكيل مستقبلات الأنترلوكينات.

من جهة أخرى تتدخل الماكروفاج بابتلاع مولد الضد و تقديم محدداته مرفقة بالـ CMHII للخلايا المفاوية T_4 فتنشط مفرزة الانترلوكين 2 .

- مرحلة التكاثر والتمايز: بوجود مولد الضد واللمفاويات B المحسسة و الأنترلوكينات تتكاثر الخلايا اللمفاوية و تتمايز الى خلايا متجهة ومفرزة للأجسام المضادة (الخلايا البلازمية) و خلايا ذاكرة .

- مرحلة التنفيذ (القتل) : تتوجه الأجسام المضادة عبر سوائل الجسم (الدم) نحو مولدات الضد التي حفزت تكوينها فتشكل معقدات مناعية تبطل مفعول مولد الضد. و في الأخير تتدخل البالعات في إقصاء و هضم المعقدات المناعية .

III - 1 - مقارنة كمية الأجسام المضادة عند الشخصين : - بالنسبة لـ IgM : نفس الكمية تظهر عند الشخصين.

- بالنسبة لـ IgG : تكون الكمية عند الشخص السليم أكبر مما هي عليه عند الشخص المصاب.

- الاستنتاج: سبب ظهور القصور المناعي عند الشخص المصاب هو قلة كمية الأجسام المضادة من النوع IgG.

2 - اقتراح فرضية لتفسير القصور المناعي للشخص المصاب : غياب التعاون الخلوي ما بين الخلايا التائية و الخلايا البائية إما بقلة الأنترلوكينات أو عدم إنتاجها أو وجودها وعدم وظيفيتها.

3 - من خلال المعطيات التجريبية : يظهر خلل في اللمفاويات T عند الشخص المصاب ، هذا الخلل كان السبب في غياب التعاون الخلوي بين اللمفاويات B واللمفاويات T . - الليمفاويات B عادية وهذا يظهر من تركيب عادي للأجسام المضادة .

- هذه المعطيات تؤكد الفرضية المقترحة للسؤال -2- بوجود خلل سببه غياب التعاون الخلوي بين اللمفاويات التائية والبائية عند الشخص المصاب.

* اقتراح وسيلة لتدعيم الجهاز المناعي عند الشخص المصاب بالقصور المناعي المدروس : حقن الأنترلوكينات المحفزة والمنشطة للخلايا البائية.

حل التمرين الثالث :

I - 1 - وصف البنية الممثلة بالوثيقة (1) : يتكون سم البوتولينيوم من سلسلتين ببتيديتين احدهما خفيفة و الأخرى ثقيلة ترتبطان مع بعضهما بجسر ثنائي الكبريت ، مع ارتباط ذرة Zn بالسلسلة الخفيفة .

2 -أ- كتابة البيانات : 1- نهاية عصبية. 2- حويصل مشبكي. 3- غشاء قبل مشبكي. 4- وسيط كيميائي (أستيل كولين).

5- شق مشبكي. 6- خلية بعد مشبكية (خلية عضلية). أو غشاء بعد مشبكي.

ب- المستوى الذي يتم فيه عمل السم : هو المشبك.

3 - كيفية تدخل سم البوتولينيوم في إزالة التجاعيد : - تظهر التجاعيد أحيانا بسبب تقلص عضلات تحت الجلد. بحيث يفسر هذا التقلص بتحرير الاستيل كولين في مستوى المشبك العصبي العضلي و تثبته على مستقبلاته القنوية للصوديوم و منه انفتاح هذه القنوات و تدفق شوارد الـ Na^+ إلى داخل الخلية بعد المشبكية محدثا زوال استقطاب فيها، و هو ما يفسر استجابة العضلة بالتقلص.

- بوجود البوتولينيوم فإن هذا الأخير ينفذ إلى النهاية العصبية قبل المشبكية ليمنع هجرة الحويصلات و تحرير الأستيل كولين في الشق المشبكي، و هو ما يمنع توليد كمون عمل في الخلية بعد المشبكية فترتخي العضلة مؤدية إلى اختفاء التجاعيد.

II- 1 - المعلومة المستخرجة من الوثيقة (5) : يؤدي النيكوتين إلى ارتفاع كبير في إفراز الدوبامين.

2 - المشبك الذي ينتمي إليه الدوبامين منبه.

- التعليل : لأن نشاط هذا المشبك يؤدي إلى توليد تواترات كمون عمل تنقل الإحساس بالمتعة.

3 - التأثير المتعاكس لمادتي الـ GABA و الأستيل كولين (Ach) على إفراز الدوبامين : - الدوبامين مبلغ عصبي يفرزه العصبون ع$_3$ ، و يتوقف إفرازه على عمل العصبونين ع$_1$ و ع$_2$ ،حيث يعمل الأول على إفراز المبلغ العصبي المثبط GABA في الشق المشبكي، و هو ما يمنع العصبون ع$_3$ من إفراز الدوبامين مما يؤدي إلى توليد رسالة الإحساس بالحزن.

- أما العصبون ع2 فيفرز المبلغ العصبي المنشط الأستيل كولين في الشق المشبكي ليحث العصبون ع3 على إفراز المزيد من الدوبامين المسؤول على الإحساس بالمتعة.

- يساهم الإدماج العصبي في إحداث التوازن بين المتعة و الحزن من خلال عمل العصبون ع3 الذي يدمج رسائل التنشيط و التثبيط التي تصل إليه من العصبونين ع1 و ع2. بحيث يعمل المشبك المثبط على التقليل من سعة زوال الإستقطاب الذي يحدثه المشبك المنبه، في حين يستجيب العصبون ع3 للحصيلة الجبرية لكمونات التنبيه و الكبح من أجل إحداث التوازن السعادة و الحزن.

4- الفرضية التي تفسر تأثير النيكوتين : يثبط النيكوتين عمل أنزيم *Monoamine Oxydase* المفكك للدوبامين. و بالتالي يستمر تأثير الدوبامين على مستوى الشق المشبكي (المنطقة س) مولدا تواترات كمون عمل تنقل الإحساس بالمتعة.

حل الموضوع 29

حل التمرين الأول :

1- أ- العناصر المرقمة : 1. شبكة هيولية محببة. 2. حشوة. 3 بذيرة. 4. غشاء خارجي. 5. صانعة خضراء. 6. ميتوكوندري

ب- الخلية التي أنجزت منها الوثيقة : خلية نباتية. - التعليل: وجود الصانعة الخضراء.

2- أ- المعلومة التي يمكن استخلاصها : - يدخل كربون CO_2 في بناء الجزيئات العضوية.

- يدخل أكسجين CO_2 في بناء الجزيئات العضوية.

- لا يدخل أكسجين الماء في بناء الجزيئات العضوية. - يطرح أكسجين الماء أثناء الظاهرة المدروسة.

ب- المعادلة الإجمالية للتركيب الضوئي : ضوء + يخضور

$$6\,CO_2 + 12\,H_2O \longrightarrow 6\,O_2 + 6\,H_2O + C_6H_{12}O_6$$

2- أ- تفسير عدم انطلاق الأكسجين في وجود DCMU : في وجود DCMU فإن النظام الضوئي الثاني لا يفقد الالكترونات لأنه لا يجد من يستقبلها و بالتالي لا يقوم بتحليل الماء و منه لا ينطلق الأكسجين.

ب- في وجود DCMU و مستقبل الإلكترونات $K_2Fe(CN)_6$: ينطلق الأكسجين لأن النظام الضوئي الثاني يفقد الإلكترونات حيث يستلمها المستقبل $K_2Fe(CN)_6$ وليس النظام الضوئي الأول، وبالتالي يقوم النظام الضوئي الثاني المؤكسد بتحليل الماء فينطلق الأكسجين.

3- أ- التحليل المقارن : - ز0-ز1 : في الظلام لا يلاحظ تغير في تركيز الـO_2 في الوسط ولا في تركيز الـ ATP.

- ز1-ز2 : في وجود الضوء ارتفاع طفيف لنسبة الـ O_2 في الوسط وإنتاج كمية قليلة من الـ ATP.

- ز2-ز3: عند إضافة الـ ADP و Pi زيادة معتبرة في تركيز الـ O_2 المنطلق مع تركيب كمية معتبرة من الـATP.

- بعد الزمن ز3 : في الظلام يتوقف انطلاق الـ O_2 يقابله توقف في تركيب الـ ATP حيث تبقى نسبتها ثابتة.

- الاستنتاج : وجود الـ ADP+Pi ضروري لانطلاق الـ O_2 و تركيب الـ ATP.

ب- التفاعلات الأساسية الثلاثة :

- أكسدة اليخضور بعد تحفيزه بالضوء ، مقرها غشاء الكييس (الأنظمة الضوئية). $PS \xrightarrow{\text{طاقة ضوئية}} PS^+ + 2\,e^-$

- أكسدة الماء ضوئيا من أجل استرجاع PSII للـ e^- التي فقدها، مقرها النظام الضوئي الثاني. $2H_2O \longrightarrow 4e^- + 4H^+ + O_2$

- فسفرة الـ ADP، مقرها الكرية المذنبة. $ADP + Pi + Energie + ATPsynthase \longrightarrow ATP + H_2O$

ج- الرسم : (رسم تخطيطي لغشاء الكييس يبين تفاعلات المرحلة الكيموضوئية). راجع المواضيع السابقة.

حل التمرين الثاني :

1-أ- الصيغة المفصلة للببتيد B :

```
                                NH2
                                 |
       H                       (CH2)4
       |                         |
NH2-CH-CO-NH-CH-CO-NH-CH-COOH
                    |
                  COOH
                    |
                  (CH2)2
```

ب- الشكل (أ) : تم الحصول عليه عند PH=1 .

- التعليل : الأحماض الأمينية اتجهت نحو القطب السالب، إذن هي مشحونة إيجابا، لأنها سلكت سلوك قاعدة و اكتسبت H^+ ، وبالتالي فالوسط حامضي PH=1.

- الشكل ب : تم الحصول عليه عند PH=9 . - التعليل : الأحماض الأمينية اتجهت نحو القطب الموجب، أي أنها مشحونة سلبا، لأنها سلكت سلوك حمض و فقدت H^+ ، و بالتالي فالوسط قاعدي PH=9 .

ج- تحديد الحمض الأميني في كل بقعة : - البقعة التي لم تتنقل تمثل الغليسين Gly.

- التعليل : الغليسين حمض أميني متعادل يتوفر على وظيفة حمضية ووظيفة أمنية، و قيمة PH الوسط تساوي 6 و هي قريبة من PHi الغليسين التي يكون فيها متعادلا كهربائيا فلا يتجه إلى أي قطب.

- البقعة التي انتقلت إلى القطب الموجب تمثل حمض الغلوتاميك Glu.

- التعليل : حمض الغلوتاميك حمض أميني حامضي يتوفر على وظيفة قاعدية واحدة مقابل وظيفتين حمضيتين، و قيمة PH الوسط تساوي 6 و هي أكبر من PHi الغلوتاميك، لذلك تصرف هذا الأخير كحمض و أصبح مشحونا سلبا فاتجه نحو القطب الموجب.

- البقعة التي انتقلت إلى القطب السالب تمثل الليزين Lys.

- التعليل : الليزين حمض أميني قاعدي يتوفر على وظيفتين قاعديتين مقابل وظيفة حمضية واحدة، و قيمة PH الوسط تساوي 6 و هي أقل من PHi الليزين، لذلك تصرف هذا الأخير كقاعدة و أصبح مشحونا إيجابا فاتجه نحو القطب السالب.

2- أ- نواتج الإماهة: Ala-Asp , Glu-Asp Ala-Gly.

ب- شحنة النواتج عند PH=9 :

```
NH2-CH-CO-NH-CH-COO-        NH2-CH-CO-NH-CH-COO-
     |           |               |           |
    CH3         CH2             CH3          H
                 |
                COO-
      Ala - Asp                    Ala - Gly

        NH2-CH-CO-NH-CH-COO-
             |           |
          (CH2)2        CH2
             |           |
            COO-        COO-
              Glu - Asp
```

ج- الـ PH المناسب لفصل هذه النواتج هو 9 و يمكن أن يكون 6 أو أكثر من ذلك. لأن هذه القيم تعطي عدد شحنات مختلفة لكل ببتيد.

د- تحديد اتجاه كل ببتيد ناتج عند الـ PH=9 :

مكان وضع الببتيد

Ala-Gly

Ala-Asp

Glu-Asp

– +

إتجاه الهجرة

-التعليل : - لأن الوسط قاعدي كل النواتج تسلك سلوك أحماض و تهاجر نحو القطب الموجب بسرعات مختلفة تبعا لعدد الشحنات السالبة.

- كلما زاد عدد الشحنات السالبة زادت مسافة الهجرة نحو القطب الموجب.

حل التمرين الثالث :

I-1-كتابة بيانات الوثيقة (1) : 1- غشاء هيولي ، 2- حويصل إفرازي ، 3- هيولى ، 4- شبكة هيولية فعالة ، 5- ميتوكوندري ، 6- جهاز غولجي ، 7- ريبوزومات حرة ، 8- ثقب نووي ، 9- غلاف نووي ، 10- بلازما نووية ، 11- فجوة.

* خصائص التعضي لخلايا الإفرازية : - شبكة هيولية فعالة نامية. - جهاز غولجي متطور. - حويصلات عديدة نامية. - ميتوكوندريات عديدة نامية الأعراف. - سيتوبلازم كثيف. - نواة طرفية. - غشاء هيولي متموج.

ج- التعليل : الخلية منزوعة النواة هي خلية عاجزة على تجديد الـ ARNm ، لأن المورثة المسؤولة على إنتاج ARNm تقع في النواة ، و بالتالي يمكن لخلية منزوعة النواة تركيب البروتين لفترة دقائق معدودة هي فترة حياة ال ARNm في الهيولى، بهذه البروتينات تستمر حياتها.

د- أ- كيفية مساهمة اللوسين في تحديد بنية البروتين : إذا كان اللوسين حمضا أمينيا يحتل موقعا محددا ضمن السلسلة الببتيدية لبروتين ما ، فإن حذف هذا الحمض الأميني أو استبداله أو تغيير موضعه يؤدي إلى تغير بنية البروتين ، لأن البروتينات تختلف باختلاف عدد و نوع و ترتيب الأحماض الأمينية الداخلة في تركيبها.

ب- الفرق بين الحويصلات الإفرازية و الحويصلات الإنتقالية : - من حيث المنشأ : تنشأ الحويصلات الإنتقالية انطلاقا من غشاء الشبكة الهيولية المحببة ، بينما تنشأ الحويصلات الإفرازية انطلاقا من جهاز غولجي.

- من حيث الدور : تعمل الحويصلات الإنتقالية على نقل البروتين الأولي غير الناضج من مقر تركيبه في الشبكة الهيولية المحببة إلى مقر نضجه في جهاز غولجي ، أما الحوصلات الإفرازية فتعمل على نقل البروتين الناضج من جهاز غولجي من أجل إفرازه.

ج- تحليل منحنيات الوثيقة : - قبل 5 دقائق من حقن اللوسين المشع : تكون نسبة الإشعاع كبيرة في الشبكة الهيولية المحببة و منعدمة في جهاز غولجي و الحويصلات الإفرازية.

- من 5 إلى 10 دقائق : تتناقص نسبة الإشعاع في الشبكة الهيولية المحببة و ترتفع بسرعة في جهاز غولجي، بينما يكون ارتفاع الإشعاع ضعيفا في الحويصلات الإفرازية.

- من 10 إلى 20 دقيقة : تنخفض نسبة الإشعاع في جهاز غولجي و ترتفع في الحويصلات الإفرازية.

- من 20 إلى 50 دقيقة : تكون نسبة الإشعاع منخفضة جدا في كل من شبكة الهيولية المحببة و جهاز غولجي و مرتفعة في الحويصلات الإفرازية.

* - وظائف العضيات التي مر بها الإشعاع : - الشبكة الهيولية الفعالة: مقر تركيب البروتين. - جهاز كولجي: مقر نضج البروتين.

- حويصلات الإفراز: وسيلة نقل البروتين الى خارج الخلية .

II- 1- تسمية المرحلة : مرحلة الإستطالة.

- خطواتها: - يدخل الـ ARN_t الثاني إلى الموقع A .

- تكسر الرابطة بين الحمض الأميني الأول و ARN_t الحامل له، ثم يتحرر ARN_t الأول .

- تتشكل الرابطة الببتيدية الأولى بين الحمضين الأمينيين الأول والثاني .

- انزياح الريبوزوم بمقدار شفرة واحدة ليحتل ARN_t الثاني الموقع P و هو محمل بحمضين أمينيين.

- يصبح الموقع A شاغرا و مستعدا لاستقبال ARN_t الثالث.

- تكرر العملية إلى أن تستطيل السلسلة الببتيدية.

2- العناصر المرقمة :1- ARNt (الناقل). 2- زامزة مضادة. 3- حمض أميني. 4- ARNm. 5- الموقع A. 6- الموقع P. 7- ريبوزوم.

3- شرح التخصص الوظيفي المزدوج لل ARNt : - تتميز بنية الـ ARNt بوجود منطقة لتثبيت الحمض الأميني و رامزة مضادة.

- منطقة التثبيت تسمح بربط الحمض الأميني الموافق.

- الرامزة المضادة تسمح بتحديد موضع الحمض الأميني ضمن سلسلة متعدد الببتيد و وفقا لترتيب رامزات القراءة على الـ ARNm.

حل الموضوع 30

حل التمرين الأول :

I ـ 1 - الفائدة من استعمال برنامج *RasTop* : يمكن هذا البرنامج من دراسة البنية الفراغية للبروتينات من خلال : - تدوير الجزيئة في كل الإتجاهات. - تغيير نموذج العرض و تغيير اللون. - معرفة عدد و نوع و ترتيب الأحماض الأمينية. - تحديد جزء من البروتين (حمض أميني، سلسلة ببتيدية، بنية ثانوية، الموقع الفعال...)

* لا يمكن استعمال برنامج *Anagène* بدل *RasTop*.

- التعليل : برنامج *RasTop* خاص بدراسة البنى الفراغية. أما برنامج *Anagène* فيستعمل أساسا لمقارنة تتابع النيكليوتيدات في الـ ADN أو الـ ARN أو تتابع الأحماض الأمينية في البروتين. كما يستعمل أيضا لإجراء النسخ من الـ ADN إلى الـ ARN و إجراء الترجمة من الـ ARN إلى البروتين.

2 ـ العناصر المرقمة : 1- بنية الورقة المطوية β. 2- نقطة إنعطاف. 3- البنية الحلزونية α.

3 ـ البنية الممثلة في الوثيقة (1) : البروتين أ : رابعية ، البروتين ب : ثالثية

4 ـ المقارنة : (الجدول)

البروتين	عدد تحت الوحدات	نوع البنيات	درجة التعقيد
البروتين أ	2	بنية α	أكثر
البروتين ب	1	بنية α وβ	أقل

5 ـ مصدر الاختلاف : اختلاف عدد و نوع وترتيب الأحماض الأمينية والروابط بين الجذور لاختلاف المورثات المشرفة عن تركيب هذين البروتينين.

II ـ 1 ـ نوع البنية الممثلة في الوثيقة (2) : بنية ثالثية.

2 ـ أهمية هذه البنية : تكسب البروتين تخصصا وظيفيا لأنها تمثل شكله الناضج الذي تبرز فيه مواقعه الفعالة.

* الذي يعمل على تماسكها : مجموعة من روابط البناء الفراغي هي : روابط هيدروجينية ، روابط كبريتية ،روابط شاردية، روابط كارهة للماء.

3 ـ أ- تحليل النتائج : * في غياب الإنزيم نلاحظ ثبات تركيز كل من النيوكليوتيدات والـ ARN والأحماض الأمنية.

* بعد إضافة الإنزيم نلاحظ تزايد تركيز النيوكليوتيدات و تناقص تركيز الـ ARN و ثبات تركيز الأحماض الأمنية.

- الاستنتاج : يعمل إنزيم الريبونيوكلياز على إماهة الـ ARN و لا يؤثر على الأحماض الأمنية .

ب ـ تفسير المنحنيين :

- المنحنى (I) : - من ت1 إلى ت2 تزايد السرعة الإبتدائية يفسر بتزايد الوحدات الإنزيمية المتدخلة في التفاعل مع زيادة تركيز المادة المتفاعلة.

- إبتداءا من ت2 تبقى السرعة ثابتة لإشتغال كل المواقع الفعالة للوحدات الإنزيمية بمادة التفاعل(التشبع).

- المنحنى (II) : تزداد سرعة التفاعل الإنزيمي بزيادة تركيز الإنزيم لأن الإنزيمات هي الوحدات الفعالة في كل تفاعل إنزيمي، بحيث تؤدي الزيادة في تركيز الإنزيم إلى زيادة كمية مادة التفاعل المحولة إلى ناتج تفاعل فترتفع بذلك السرعة.

- المعلومات المستخرجة من المنحنيين III و VI:

- المنحنى (III) : - يتأثر النشاط الإنزيمي بتغير درجة pH الوسط.

- يتم النشاط الإنزيمي ضمن مجال محدد من درجة الـ pH.

- يبلغ النشاط الإنزيمي سرعة قصوى عند درجة pH معينة هي الدرجة المثلى (pH =7.2).

- المنحنى (VI) : - يتأثر النشاط الإنزيمي بتغير درجة حرارة الوسط.

- يتم النشاط الإنزيمي ضمن مجال محدد من درجة الحرارة.

- يبلغ النشاط الإنزيمي سرعة قصوى عند درجة حرارة معينة هي الدرجة المثلى (37°م).

- الاستخلاص : يرتبط النشاط الإنزيمي بتركيز الأنزيم و مادة التفاعل و بشروط الوسط من حيث درجة الحرارة و درجة الـ pH.

حل التمرين الثاني :

I - 1 - الفرضية : - بالنسبة للأم : دخول مولد ضد يحمل محددا تماثل بنيته بنية مستقبل المبلغ الكيميائي الأستيل كولين مما يحفز بناء أجسام مضادة للقضاء على مولد الضد، تتثبت هذه الأجسام المضادة على المستقبلات الغشائية للأستيل كولين الموجودة على سطح الخلية العضلية كخلية بعد مشبكية، و منه الوهن العضلي.

- بالنسبة للطفل : يولد الطفل مصابا بالوهن العضلي بسبب حصوله على الأجسام المضادة لمستقبلات الأستيل كولين من أمه عن طريق المشيمة في فترة الحمل.

2 - أ - أدى حقن الأرنب بمستقبلات الأستيل كولين إلى استجابة مناعية ذات وساطة خلطية و بالتالي إنتاج أجسام مضادة نوعية ضد هذه المستقبلات.

ب- تفسير سبب الوهن العضلي : - من خلال الشكل 1 : يتحرر الأستيل كولين من النهاية العصبية في الشق المشبكي ليتثبت على مستقبلاته على سطح الخلية بعد المشبكية (الخلية العضلية) مولدا كمون عمل بعد مشبكي. - من خلال الشكل 2 : تتثبت الأجسام المضادة على المستقبلات الغشائية الخاصة بالأستيل كولين نتيجة التكامل البنيوي، و عند تحرر الأستيل كولين يبقى في الفراغ المشبكي و بالتالي عدم توليد كمون عمل في الخلية بعد المشبكية و هو ما يفسر الوهن العضلي.

3 - أ - تحديد نوعي الأجسام المضادة : * الأجسام المضادة س : أجسام مضادة ضد المستقبلات الغشائية للأستيل كولين.

* الأجسام المضادة ع : أجسام مضادة ضد الأجسام المضادة س.

ب- علاقة تطور الأجسام المضادة بشفاء الطفل: على مستوى جسم المولود المصاب بالوهن العضلي يتم ذاتيا بناء أجسام مضادة ضد الأجسام المضادة س التي حصل علها المولود من أمه، مما يؤدي إلى القضاء عليها، بحيث تبين الوثيقة (2) تراجع منحنى الأجسام المضادة س بينما تزداد الأجسام المضادة ع، و منه شفاء الطفل بعد أيام من الولادة بتحرر المستقبلات الغشائية، إذ تصبح مؤهلة لأن يتثبت عليها الأستيل كولين و بالتالي عودة النشاط العضلي الطبيعي للطفل (الشفاء من مرض الوهن العضلي).

4- نعم يمكن تأكيد الفرضية المقترحة. - التعليل : - بالنسبة للأم : الإصابة ببكتيريا لها محددات تشبه بنيتها بنية مستقبلات الأستيل كولين يحفز الجهاز المناعي للأم فتشكل أجساما مضادة يمكنها التثبت على مستقبلات الأستيل كولين. - بالنسبة للطفل : تبين الوثيقة (2) وجود كمية ابتدائية من الأجسام المضادة ضد مستقبلات الأستيل كولين تؤكد أن المولود قد حصل عليها من أمه.

II - 1 - تهاجر الببتيدات التسع إلى نفس المكان لأنها متماثلة، و هي تنتمي إلى الجزء الثابت من الجسم المضاد.

- الببتيدات (16) المتبقية تنتمي إلى الجزء المتغير من الجسم المضاد.

- تتمثل وظيفتها في : التعرف على محددات مولد الضد والارتباط معها لتشكيل معقدات مناعية تبطل مفعوله.

حل التمرين الثالث :

1- التحليل : - لا يحدث أي تغيير في تركيز ATP و أكسجين الوسط بعد إضافة السكروز في ز3 و الجلوكوز في ز1.

- يزداد تركيز الـ ATP بشكل نسبي و يتناقص تركيز الـ O_2 الوسط بعد إضافة حمض البيروفيك في ز2.

- يزداد تركيز الـ ATP مع تناقص أكسجين الوسط بشكل معتبر في ز4 عند إضافة حمض البيروفيك + ADP+ Pi.

- أما في ز5 فيتوقف تزايد الـ ATP و تناقص الأكسجين و ذلك بإضافة مادة مثبطة للنشاط الأنزيمي.

- التفسير : - الميتوكندي لا تستعمل السكروز و الجلوكوز كمادة أيضية بل تستعمل حمض البيروفيك لتفكيكه و إنتاج الـ ATP عن طريق فسفرة ADP بوجود Pi.

- يتطلب هذا التفاعل وجود أنزيمات ميتوكندرية تتدخل في مراحل حلقة كريبس و الفسفرة التأكسدية .

- الميتوكندي لا تستعمل الـ O_2 بوجود السكروز و الجلوكوز بينما تستعمله في وجود حمض البيروفيك شريطة وجود الـ Pi و الـ ADP و هذا النشاط يتطلب وجود أنزيمات .

2 - أ - المقارنة : قبل إضافة الـ O_2 كانت نسبة الـ ATP منعدمة و بعد إضافة الـ O_2 ارتفع تركيز الـ ATP بشكل كبير .

- الاستنتاج : يتطلب إنتاج الـ ATP من طرف الميتوكندري توفر الـ O_2 .

ب - العلاقة : يؤثر الـ O_2 بطريق غير مباشر على النواقل المرجعة و بالتالي تتأكسد معطية الكترونات تنتقل عبر السلسلة التنفسية ، و بروتونات تعبر إلى الفراغ بين الغشاءين محدثة فرقا في تدرج تركيز البروتونات (H^+) و بالتالي تنتقل عبر الكريات المذنبة مؤدية إلى فسفرة الـ ADP و إنتاج الـ ATP .

3 - أ - تفسير اختلاف وظيفة الغشاءين الخارجي و الداخلي : يحتوي الغشاء الداخلي مقارنة بالغشاء الخارجي على نسبة كبيرة من البروتينات الغشائية و أنزيمات تركيب الـ ATP و بالتالي فهو مقر للسلسلة التنفسية و الفسفرة التأكسدية .

- الغشاء الخارجي يشبه بنية الغشاء السيتوبلازمي فهو إذا يسمح بالتبادلات بين الهيولى و الميتوكندري .

ب - التفاعل المنتج لـ ATP انطلاقا من الجلوكوز :

$$C_6H_{12}O_6 + 2NAD^+ + 2ADP + 2Pi \rightarrow 2CH_3\text{-}CO\text{-}COOH + 2NADH,H^+ + 2ATP$$

4 - أ - رسم المنحنى :

- الظاهرة المرتبطة بتطور كتلة الخميرة في العينة 1 : التخمر.

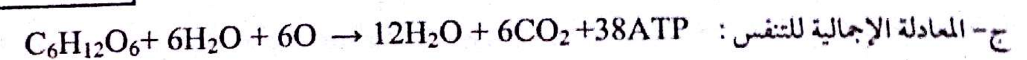
- في العينة 2 : التنفس.

ب - التفسير : تتعلق كتلة الخميرة المتشكلة بكمية الطاقة الموفرة .

- العينة 1 : إنتاج ضعيف للطاقة يؤدي الى تكاثر ضعيف للخميرة .

- العينة 2 : إنتاج كبير للطاقة يؤدي الى تكاثر مهم للخميرة.

ج - المعادلة الإجمالية للتنفس :



$$C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O \rightarrow 12H_2O + 6CO_2 + 38ATP$$

- المعادلة الإجمالية للتخمر :

$$C_6H_{12}O_6 + 2ADP + 2Pi \rightarrow 2\,CH_3\text{-}CH_2OH + 2\,CO_2 + 2ATP$$

حل الموضوع 31

حل التمرين الأول :

1 - يعود غياب حركة النطاف إلى نقص الطاقة الضرورية لحركتها.

2 - أ - العضيات المقصودة هي الميتوكندري.

- النص العلمي : - الميتوكندري عضية مجوفة يحيط بها غشاءان داخلي و خارجي بينهما فراغ يدعى الفراغ بين الغشائين.

- يرسل الغشاء الداخلي أعرافا توجد عليها كريات مذنبة (أنزيم ATP سنتيتاز).

- يشغل الحيز الداخلي للميتوكندري مادة أساسية تدعى الحشوة تتجه نحوها الكريات المذنبة.

- تحتوي الحشوة على ADP و Pi و ATP، و ريبوزومات و ADN و حمض البيروفيك و أنزيمات نازعة للهيدروجين (دي هيدروجيناز)، و أخرى نازعة للكربون (دي كربوكسيلاز)، بالإضافة إلى المرافقات الأنزيمية NAD^+, FAD^+.

ب- النشاط الإنزيمي الذي تكشفه هذه المادة هو أكسدة النواقل TH,H^+ و إرجاع الـ O_2 .

ج- المرحلة التي تدخل فيها الإنزيم م3 هي الفسفرة التاكسدية.

- تعريفها : الفسفرة التأكسدية تفاعل كيميائي محفز إنزيميا ، تضمن فسفرة الـ ADP إلى ATP باستغلال الفوسفات اللاعضوي Pi و بفضل الطاقة الناتجة عن أكسدة النواقل المرجعة TH,H^+ و بتدخل إنزيم الـ ATP سنتيتاز.

- ملاحظة: تسمى الفسفرة التأكسدية بالفسفرة المصاحبة للأكسدة ، و تعني فسفرة الـ ADP المصاحبة لأكسدة النواقل المرجعة.

- معادلتها الإجمالية : $TH,H^+ + O_2 + ADP + Pi \rightarrow T^+ + ATP + H_2O$.

د- دور الإنزيمين م1 و م2 : - م1 : إنزيمات نازعة للكربون (دي كربوكسيلاز). - م2 : إنزيمات نازعة للهيدروجين (دي هيدروجيناز).

3- أ- إثر المعاملة بالمثبط (ص) : - النواقل التي تكون في حالة مؤكسدة هي : Cyt.c ، Cyt.b ، Cyt.c1 ، a.a3.

- النواقل التي تكون في حالة مرجعة هي : Co.Q ، FMN ، NAD^+.

ب- الرسم : الترتيب الطبيعي للنواقل في الغشاء الداخلي للميتوكندري :

م	ن	ص	و	ر	ي	
↓	↓	↓	↓	↓	↓	

$NAD^+ \longrightarrow FMN \longrightarrow Co\,Q \longrightarrow Cyt\,b \longrightarrow Cyt\,cl \longrightarrow Cyt\,c \longrightarrow a\,a3$

1 2 3 4 5 6 7

ج- بوجود أحد المثبطات في السلسلة التنفسية لا تتشكل الـ ATP.

- التعليل : إن الحركة الطبيعية للإلكترونات على مستوى نواقل السلسلة التنفسية في الغشاء الداخلي للميتوكندري توفر طاقة إلكترونية ضرورية لضخ البروتونات من الحشوة إلى الفراغ بين الغشائين ، و بالتالي تشكيل فرق تركيز البروتونات الضروري لتشكيل الـ ATP.

- المثبطات تعيق حركة الإلكترونات على مستوى السلسلة التنفسية.

حل التمرين الثاني :

تجربة 01:

1 - تفسير العلاقة بين فرق الكمون المطبق و تدفق أيونات Ca^{++} :

- فرق الكمون المطبق على الخلية قبل المشبكية يؤدي إلى فتح قنوات الكالسيوم Ca^{++} الفولطية ، فتدخل هذه الشوارد إلى الخلية قبل المشبكية مسببة تنشيط هجرة الحويصلات المشبكية المحتوية على المبلغ الكيميائي و تحرير محتواها في الشق المشبكي.

- لأن قنوات الكالسيوم مرتبطة بالفولطية فإن انفتاحها مرتبط بزوال استقطاب الغشاء، أي بفرق الكمون المطبق، بحيث يجب أن لا يقل عن عتبة معينة. - بزيادة فرق الكمون المطبق تزداد كمية شوارد الكالسيوم المتدفقة إلى النهاية العصبية قبل المشبكية.

2 - الاستنتاج : تحرر المبلغ الكيميائي في الشق المشبكي مرتبط بوجود شوارد Ca^{++} .

3- توضيح أن انتقال الرسالة العصبية عبر المشابك يمر بتشفيرين كهربائيين بينهما تشفير كيميائي:

- إن الرسالة العصبية على مستوى الغشاء قبل المشبكي تكون مشفرة بتغير توترات كمون العمل (رسالة كهربائية).

- تتحول الرسالة الكهربائية في المشبك إلى تغيرات في كمية المبلغ العصبي (رسالة كيميائية).

- يؤدي المبلغ العصبي بدوره إلى توليد رسائل بعد مشبكية مشفرة بتوترات كمون عمل (رسالة كهربائية).

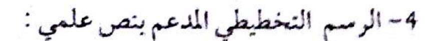
تجربة 02:

1 - التعرف على بيانات الوثيقة(1) :

1- هيولى للخلية قبل مشبكية . 2 – حويصلات مشبكية. 3- شق مشبكي. 4- هيولى الخلية بعد مشبكية.

2- اقترح فرضية لتفسير كيف أن تركيز المبلغ الكيميائي يتغير في الشق المشبكي : زيادة تركيز المبلغ الكيميائي بالشق المشبكي سببه زيادة عدد الحويصلات المشبكية المنفجرة حسب الرسالة العصبية.

3 - الاستنتاج : من خلال الدراسة المقارنة للشكلين (أ) (ب)، يتبين أن السيالة العصبية المتوجهة نحو العضلة تمر عبر الشق المشبكي، و يرافق ذلك تناقص في عدد الحويصلات المشبكية التي من خلالها يتم تحرير المبلغ الكيميائي المسؤول على نقل السيالة العصبية إلى الخلية بعد مشبكية.



4- الرسم التخطيطي المدعم بنص علمي :

1- وصول موجة زوال الاستقطاب إلى النهاية العصبية.

2- فتح القنوات المرتبطة بالفولطية لـ Ca^{+2} الموجودة في نهاية العصبون قبل المشبكي و منه تدفق الـ Ca^{+2} إلى داخل الزر المشبكي .

3- حدوث هجرة داخلية للحويصلات المشبكية .

4- تحرير المبلغ العصبي (الأستيل كولين) في الشق المشبكي.

5- تثبيت الأستيل كولين على المستقبلات القنوية الموجودة في الغشاء بعد المشبكي و منه انفتاح هذه القنوات و تدفق الشوارد من خلالها. 6- توليد كمون عمل في العصبون بعد المشبكي .

7- تفكيك الأستيل كولين من طرف إنزيم متخصص إلى أستيل و كولين. 8- إعادة امتصاص نواتج التفكيك من طرف الخلية قبل المشبكية.

حل التمرين الثالث :

1 - أ- الملاحظات المسجلة بعد مدة من التسخين: بعد مدة نلاحظ تحرك قطعتي الخشب في اتجاهين متعاكسين.

ب- التفسير : الزيت السفلى الثقيلة تمددت بفعل الحرارة ثم صعدت نحو الأعلى، وعند ملامستها الوسط الخارجي ازدادت كثافتها فبدأت في الهبوط نحو الأسفل، و هو ما يدفع قطعتي الخشب للتحرك في اتجاهين مختلفين.

ج- نعم يمكن من خلال هذه النتائج تفسير حركة الصفائح.

- الشرح : يلاحظ أن نتائج التجربة تتوافق مع ما يحدث بالنسبة للألواح التكتونية، فعندما تصعد تيارات الحمل الساخنة وتصطدم بالمستويات العليا الباردة فإنها تتحرك في اتجاهين متعاكسين وتنتقل معها الصفائح التكتونية.

2- سبب صعود و نزول تيارات الحمل :هو الاختلاف في درجة الحرارة بين المستويات السفلى والعليا للبرنس

- ينتج عن ذلك صعود تيارات الحمل على مستوى الظهرات ثم نزولها على مستوى مناطق الغوص، و يؤدي إلى حركة الصفائح التقاربية و التباعدية .

3- التحليل : يتبين من المنحنيين أن القطعة الحديدية تكتسب الحرارة بسرعة وتفقدها بسرعة، أما الصخور فتكتسب الحرارة ببطء وتفقدها ببطء.

- الاستنتاج: الصخور ناقل سيء للحرارة، ولذلك تتسرب الطاقة الداخلية للأرض ببطء بواسطة تيارات الحمل (نقل الحرارة بفضل حركة المادة) وعليه فإن حركات تيارات الحمل هي المحرك الأساسي لحركة الصفائح التكتونية.

4- أ- ترتكز الصفائح التكتونية على طبقة المعطف العلوي.

ب- طرق خروج الطاقة من باطن الأرض : - جزء كبير من الطاقة يخرج على شكل حرارة تتمثل في البراكين والبقع الساخنة والمياه الساخنة.

- جزء ضئيل يكون على شكل طاقة ميكانيكية تتمثل في الزلازل.

ج- العلاقة بين العمق و الطاقة المنبعثة من الأرض : تزداد الطاقة بزيادة العمق.

حل الموضوع 32

حل التمرين الأول :

1- الظاهرة الطاقوية المناسبة : س : التخمر الكحولي. ص : التنفس.

2- المعادلة الإجمالية للتخمر الكحولي : $C_6H_{12}O_6 + 2ADP + 2Pi \rightarrow 2\ CH_3\text{-}CH_2OH + 2\ CO_2 + 2ATP$

- المعادلة الإجمالية للتنفس : $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6\ H_2O \rightarrow 6CO_2 + 12H_2O + 38ATP$

- الحصيلة الطاقوية للتخمر الكحولي : 2ATP

- الحصيلة الطاقوية للتنفس : 38ATP.

3- ما تمثله الأطوار مع تحديد مقرها : - (ز0 – ز1) : التحلل السكري ، مقره الهيولى.

- (ز1 – ز2) : الأكسدة التنفسية (تشكل الأستيل مرافق الإنزيم A + حلقة كريبس) ، مقرها حشوة الميتوكوندري.

- (ز2 – ز3) : الفسفرة التأكسدية ، مقرها الغشاء الداخلي للميتوكوندري.

4- تعليل الحصيلة الطاقوية للفسفرة التأكسدية : مجموع النواقل المرجعة المتشكلة من هدم جزيئة غلوكوز خلال التحلل السكري و الأكسدة التنفسية هو : $10\ NADH,H^+$ و $2\ FADH_2$.

أكسدة $1\ NADH,H^+$ تحرر طاقة تعادل 3ATP ، أكسدة $1\ FADH_2$ تحرر طاقة تعادل 2ATP

بأكسدة كل النواقل المرجعة خلال الفسفرة التأكسدية ينتج : $10 \times 3ATP + 2 \times 2ATP = 34\ ATP$

5- المعادلة الإجمالية لكل طور : - المعادلة الإجمالية للتحلل السكري :

$$C_6H_{12}O_6 + 2NAD^+ + 2ADP + 2Pi \rightarrow 2\ CH_3\text{-}CO\text{-}COOH + 2NADH,H^+ + 2ATP$$

- المعادلة الإجمالية للأكسدة التنفسية :

$$2\ CH_3\text{-}CO\text{-}COOH + 8\ NAD^+ + 2\ FAD^+ + 2\ ADP + 2\ Pi + 6H_2O \rightarrow 6CO_2 + 8\ NADH,H^+ + 2\ FADH_2 + 2ATP$$

- المعادلة الإجمالية للفسفرة التأكسدية :

$$10\ NADH,H^+ + 2\ FADH_2 + 34\ (ADP + Pi) + 6\ O_2 \rightarrow 10\ NAD^+ + 2\ FAD^+ + 34\ ATP + 12\ H_2O$$

6- أ- المقصود بالحجرة الخارجية : الفراغ بين الغشائين.

ب- التفسير :

- قبل حقن الـ O_2 : يكون تركيز الـ H^+ منخفضا في الوسط الخارجي لأنه في غياب الـ O_2 لا تحدث أكسدة للنواقل المرجعة TH,H^+ .

- عند حقن الـ O_2 تتأكسد النواقل المرجعة TH,H^+ فتنتقل الإلكترونات عبر نواقل السلسلة التنفسية إلى الـ O_2 مستقبلها النهائي ، أما البروتونات فتضخ بفضل الطاقة الإلكترونية إلى الفراغ بين الغشائين مشكلة فرقا في التركيز . و هو ما يفسر ارتفاع تركيز الـ H^+ في الوسط الخارجي.

- بانخفاض تركيز الـ H^+ في الوسط الخارجي ترتفع كمية الـ ATP ، يفسر ذلك بانتقال البروتونات عبر الكرية المذنبة حسب تدرج التركيز من الفراغ بين الغشائين إلى الحشوة مما يسمح بتشكيل الـ ATP انطلاقا من ADP + Pi و بتدخل إنزيم ATP سنتيتاز.

ج- الآلية الفيزيائية لانتقال الإلكترونات عبر السلسلة التنفسية :

- تنتقل الإلكترونات بصورة تلقائية من ناقل ذو كمون أكسدة و إرجاع منخفض إلى ناقل ذو كمون أكسدة و إرجاع مرتفع مع تحرير طاقة.

- تنتقل الإلكترونات من النواقل المرجعة $FADH_2$ و $NADH,H^+$ (كمون الأكسدة و الإرجاع -320 mv) عبر نواقل السلسلة التنفسية إلى الـ O_2 مستقبلها النهائي (كمون الأكسدة و الإرجاع 800 mv).

- تكون نواقل السلسلة التنفسية ضمن الغشاء الداخلي للميتوكوندري

(T_5 ، T_4 ، T_3، T_2 ، T_1) مرتبة طبيعيا حسب كمون الأكسدة والإرجاع، أي بكيفية متزايدة تسمح بانتقال الـ é إلى المستقبل النهائي.

د- الرسم التخطيطي لتفاعلات الفسفرة التأكسدية :

حل التمرين الثاني :

1 - أ- البيانات : 1 - حمض أميني. 2- موقع تثبيت الحمض الأميني. 3- الرامزة المضادة. 4- قاعدة آزوتية سيتوزين (C). 5- قاعدة آزوتية أدينين (A) . 6- سكر خماسي ريبوز.

ب- كيفية تشكل الرابطة بين الحمض الأميني و الـ ARNt الناقل له : تتشكل هذه الرابطة باتحاد الوظيفة الكحولية OH الموجودة على النهاية 3́ في سلسلة الـ ARNt و الوظيفة الحمضية COOH للحمض الأميني مع تحرر جزيئة ماء.

ج- التخصص المزدوج للـ ARNt : - يحمل الـ ARNt رامزة مضادة و موقعا للارتباط بالحمض الأميني.

- منطقة التثبيت تسمح بربط الحمض الأميني الموافق.

- الرامزة المضادة تسمح له بالتعرف على موقع تثبيت الحمض الأميني في سلسلة متعدد الببتيد وفقا لترتيب رامزات القراءة على خيط الـ ARNm.

د- الحد الأدنى من أنواع جزيئات الـ ARNt اللازمة لتركيب البروتين : 20 نوعا.

- التعليل : يقابل هذا العدد عدد الأحماض الأمينية الداخلة في تركيب البروتين. فلكل حمض أميني جزيئة ARNt خاصة به.

2-أ- التحليل :

- من 0 إلى ثلاثين دقيقة : في وجود الأحماض الأمينية و غياب الـ ARNm تكون كمية الأحماض الأمينية المدمجة في البروتين منعدمة.

- من 30 إلى 40 دقيقة : بإضافة الـ ARNm ترتفع كمية الأحماض الأمينية المدمجة في البروتين بسرعة ، مقابل التناقص السريع لكمية الـ ARNm المضافة.

- من 40 إلى 60 دقيقة : يستمر انخفاض كمية الـ ARNm المضافة إلى أن تنعدم في الدقيقة 50. مقابل ثبات كمية الأحماض الأمينية المدمجة في البروتين.

ب- تفسير تغير كمية الأحماض الأمينية المدمجة في البروتين : يُستهلك الـ ARNm من أجل إنتاج البروتين ، و ذلك من خلال ترجمة تتالي النيكليوتيدات على خيط ARNm إلى تتالي أحماض أمينية على البروتين.

ج- خاصية الـ ARNm التي يمكن استنتاجها : الـ ARNm المتواجد في الهيولي يتفكك بسرعة (عمره قصير) ، مما يدل على أن الخلية تنتج الـ ARNm حسب حاجتها من أجل التحكم في كمية البروتينات المنتجَة.

د- تعريف النسخ : ظاهرة حيوية تضمن إنتاج جزيئات الـ ARNm انطلاقا من الـ ADN و نسخ المعلومات الوراثية من الـ ADN إلى الـ ARNm بشكل تتالي نيكليوتيدات ، بتدخل إنزيم الـ ARN بوليميراز.

- شروط عملية النسخ : مورثة (ADN) ، إنزيمات (أهمها الـ ARN بوليميراز) ، طاقة ، نيكليوتيدات ريبية حرة.

حل التمرين الثالث :

I- 1 - التحليل:- يرتفع تدفق الحرارة على مستوى الظهرة إلى أن يبلغ قيمة قصوى (القيمة 7).

- ينخفض تدفق الحرارة بسرعة كلما ابتعدنا عن الظهرة و يبقى ثابتا عند القيمة 1.

2 - كيفية تغير العمر النسبي للصخور على جانبي الظهرة المحيطية : توجد الصخور الحديثة على مستوى الظهرة المحيطية، و يزداد عمر الصخور كلما ابتعدنا عن محور الظهرة.

3- الفرضية: يتم تدفق صخور منصهرة على مستوى الظهرة و هذه الصخور تتبرد، و يتم إبعادها تدريجيا بواسطة صخور حديثة تأخذ مكانها.

4- أ- التفسير : إن وجود صخور تتميز باتجاه مغناطيسي معين في وضعية متماثلة من جهتي الظهرة يدل على أن هذه الصخور ناتجة عن مادة أولى موحدة و هي الصهارة (الماغما)، هذه الأخيرة تدفقت على مستوى الظهرة و تم إبعادها تدريجيا، حيث تتوضع صهارة حديثة مكانها، و هكذا تستمر هذه العملية.

ب- التفسير : على مستوى الظهرة تتدفق باستمرار الصهارة البازلتية الحديثة التي تدفع جانبيا الصخور البازلتية القديمة مما يؤدي على إبعادها عن الظهرة.

ينتج عن هذه الظاهرة تجدد قعر المحيط الأطلسي و اتساعه الذي يؤدي إلى تباعد قارتي إفريقيا و أمريكا الجنوبية.

II- 1- يبدو من خلال منحنى الشكل-1- أن الشذوذ رقم 3 حديث، و هو يوجد في المنطقة المركزية للبحر، أي على مستوى الظهرة التي توافق الموضع الأخير للبازلت، و منه هذا الشذوذ هو الدال على نهاية امتداد البحر.

- يبين المنحنى أن الشذوذ رقم 7 قديم، وهو يوجد على مستوى الساحل، و منه هذا الشذوذ هو الدال على بداية امتداد البحر.

2- تحديد عمر هذين الشذوذين: عمر الشذوذ 3 هو 5.5 مليون سنة.

- عمر الشذوذ 7 هو 15 مليون سنة.

3- المدة التي استغرقها انفتاح هذا البحر : هي 9.5 مليون سنة.

حل الموضوع 33

حل التمرين الأول :

1- أ- البيانات : 1- غليكوبروتين GP120. 2- طبقة فوسفوليبيدية مضاعفة. 3- ARN فيروسي. 4- إنزيم النسخ العكسي. 5- بلاسميد (ADN حلقي). 6- ريبوزوم. 7- سيتوبلازم. 8- صبغي بكتيري. 9- غشاء بلازمي. 10- محفظة بكتيرية.

ب- تصنيف الكائنين : - الشكل (أ) فيروس. - الشكل (ب) : بكتيريا.

- الطبيعة الكيميائية للمادة الوراثية لفيروس VIH : ARN.

- الطبيعة الكيميائية للمادة الوراثية للبكتيريا : ADN.

ج- مفهوم الدفاع المناعي النوعي : إستجابة العضوية برد فعل ضد مولد ضد باستعمال وسائل متخصصة (خلايا و جزيئات) للقضاء عليه. يتميز هذا النوع من الدفاع بوجود ذاكرة مناعية. مثل استجابة العضوية ضد الكزاز.

- مفهوم الدفاع المناعي اللانوعي : هو استجابة العضوية برد فعل ضد مولد ضد باستعمال وسائل طبيعية فطرية غير متخصصة تغيب فيها الذاكرة المناعية. مثل الإستجابة الإلتهابية.

2- أ- تفسير النتائج : - الوسط الأول : يفسر التناقص الكبير في عدد اللمفاويات T_4 باستهداف هذه الأخيرة من طرف فيروس الـ VIH و القضاء عليها بسبب وجود تكامل بنيوي بين محدد الفيروس (GP120) و المستقبل النوعي الخاص بالـ T_4 المسمى CD4 ، هذا التكامل البنيوي يسهل اندماج غشاء الفيروس مع غشاء T_4.

- الوسط الثاني : ثبات عدد اللمفاويات T_8 يدل على عدم تأثرها بالفيروس (الفيروس لا يستهدفها).

- الاستنتاج : الخلية المستهدفة من طرف فيروس الـ VIH هي اللمفاوية T_4.

ب- عواقب النتيجة المحصل عليها : الإستنزاف في الـ T_4 على مستوى العضوية بتكاثر الفيروس على حسابها يؤدي نقص كبير للأنترلوكينات المحفزة للإستجابة المناعية و المفرزة من طرف T_4 ، و بالتالي يحدث ضعف شديد في الرد المناعي بنوعيه الخلطي و الخلوي يفسر الإصابة بأمراض انتهازية.

3- أ- تفسير النتائج : - نفسر موت الأرنب بخلو الرشاحة المحقونة من الأجسام المضادة التي تبطل مفعول البكتيريا . فالأجسام المضادة ارتبطت مع البكتيريا (مولد ضد) المثبتة على المسحوق العاطل مشكلة معقدات مناعية.

- نفسر عدم موت الأرنب بأن مصل الحيوان المحصن ضد البكتيريا يحوي أجساما مضادة نوعية تبطل مفعول البكتيريا ، إذ تنتقل الحصانة بانتقال المصل.

ب- الجزيئات المدروسة هي الأجسام المضادة.

- مصدرها : الخلايا البلازمية الناتجة عن تكاثر و تمايز اللمفاويات B المنشطة بمولد الضد. - دورها : إبطال مفعول مولد الضد.

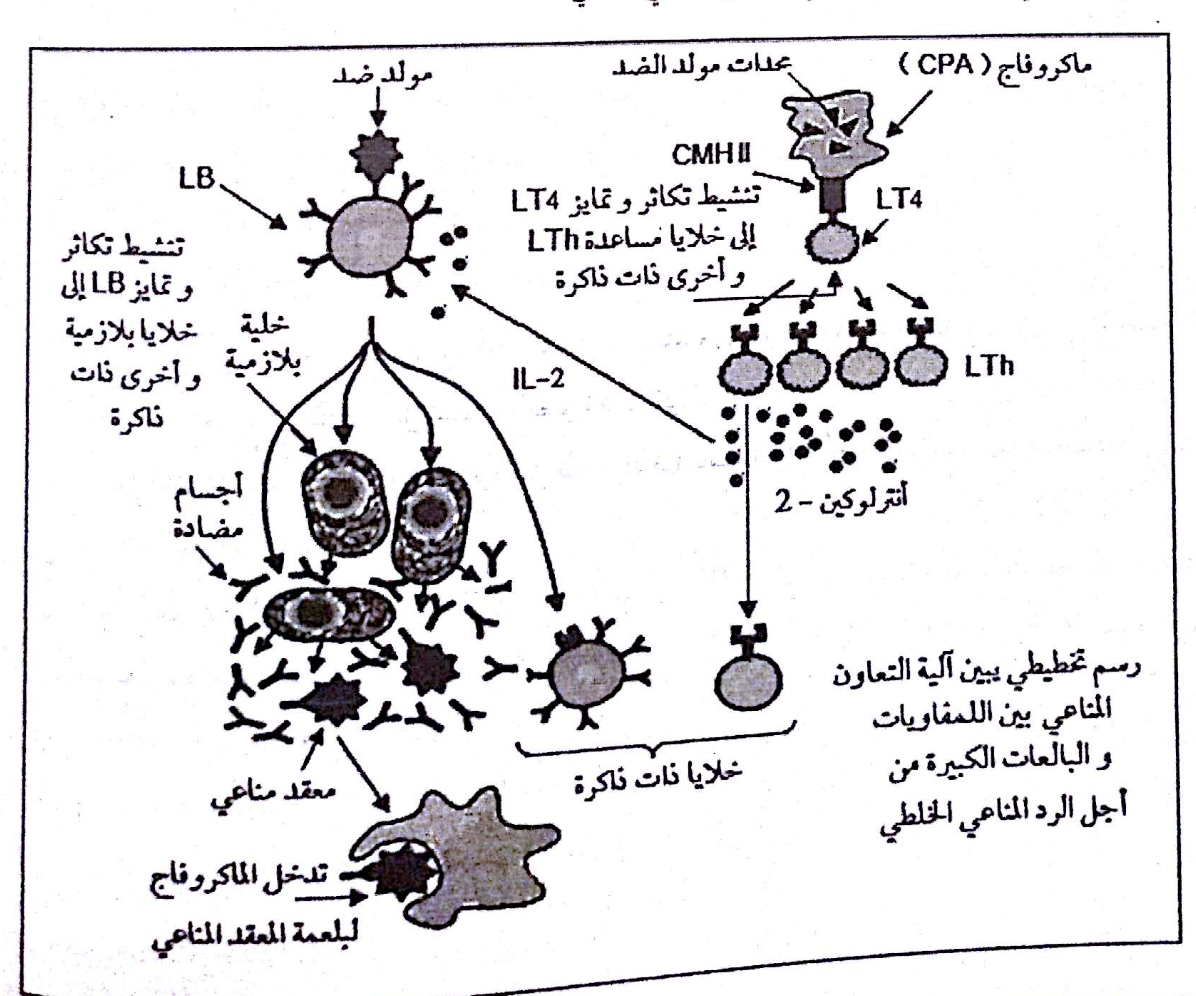
4- أ- الخلايا المناعية المتدخلة في الإستجابة المناعية الخلطية :

- الماكروفاج : يتمثل دورها في بلعمة مولد الضد و تفكيكه ثم إبراز محدداته مرفقة بالـ CMH على سطح أغشيتها البلازمية.

- الخلايا اللمفاوية T_4 : دورها التعرف على محددات مولد الضد المعروضة على سطح غشاء الماكرفاج فتنشط و تتكاثر و تتمايز إلى خلايا مناعية تائية ذات ذاكرة (LTm) و خلايا تائية مساعدة (LTh) مفرزة للأنترلوكينات المحفزة لتكاثر و تمايز اللمفاويات B.

- الخلايا اللمفاوية B : دورها التعرف على محددات مولد الضد بفضل مستقبلاتها النوعية فتنشط و تتكاثر و تتمايز تحت تأثير أنترلوكينات الـ T_4 معطية لمة من الخلايا البائية ذات الذاكرة (LBm) و الخلايا البائية البلازمية المنتجة للأجسام المضادة النوعية لمولد الضد المتعرف عليه. ثم تفرز الأجسام المضادة في سوائل الجسم لتتم الإستجابة المناعية الخلطية.

ب- الرسم التخطيطي المبين لآليات التعاون في حالة الرد المناعي الخلطي :



حل التمرين الثاني:

I-1- طريقة الكشف على النشاء : ظهور اللون البنفسجي مع بضع قطرات من ماء اليود تضاف إلى محتوى الأنبوب يدل على وجود النشاء.

2- التحليل : - الأنبوب 1 : في حالة الغلوكوز لا يظهر النشاء في كل الأزمنة.

- الأنبوب 2 : في حالة الغلوكوز -1-فوسفات لا يظهر النشاء في الزمن t_0 و يظهر في باقي الأزمنة.

- الأنبوب 3 : في حالة الغلوكوز -6-فوسفات لا يظهر النشاء في كل الأزمنة.

* الاستنتاج : عمل إنزيم الأميلوسنتيتاز نوعي (لا يعمل إلا مع الغلوكوز -1-فوسفات).

3- نوع التفاعل الذي يتوسطه إنزيم الأميلوسنتيتاز هو تفاعل تركيب (بلمرة).

II-1- أ- تحليل المنحنى : - تزداد سرعة تدفق D -غلوكوز بزيادة تركيزه في الوسط الخارجي إلى أن تبلغ قيمة عظمى عند التركيز ت2 .

- تثبت سرعة تدفق D-غلوكوز مهما زاد التركيز بعد ت2.

ب- الفرضية المقترحة : نفاذية D -غلوكوز إلى الكريات الدموية الحمراء تتم بتدخل أنزيمات غشائية (توجد ضمن الغشاء الهيولي).

ج- المعلومات المكتسبة : سرعة التفاعل الأنزيمي و علاقتها بكمية المادة المتفاعلة، بحيث :

- تزداد سرعة التفاعل الأنزيمي بزيادة تركيز مادة التفاعل في الوسط إلى أن تصل إلى حد معين تصبح بعده السرعة ثابتة مهما زاد التركيز.

- ترتبط سرعة التفاعل الأنزيمي بعدد جزيئات الأنزيم المتوفرة، بحيث تكون السرعة كبيرة في بداية التفاعل عندما يكون عدد جزيئات الأنزيم المتوفرة أكبر من كمية المادة المتفاعلة.

- تثبت سرعة التفاعل عند قيمة قصوى عند اشتغال كل الأنزيمات المتوفر بالتفاعل. إنها حالة التشبع.

2- نعم النتائج توافق الفرضية المقترحة.

- التعليل : - الأنزيمات الغشائية المتدخلة في نقل الـ D -غلوكوز جزيئات من طبيعة بروتينية يتثبط نشاطها بخفض درجة الحرارة، لذلك لم تنفذ جزيئات D -غلوكوز عند الدرجة 0°م.

- عمل الأنزيم نوعي، و بالتالي فهو يتفاعل مع D -غلوكوز وينقله عبر الغشاء و لا يتفاعل مع L -غلوكوز.

حل التمرين الثالث:

1- العناصر المرقمة : 1- ظهرة محيطية. 2- القشرة المحيطية. 3- تدفق الماغما. 4- القشرة القارية. 5- المعطف العلوي. 6- الغلاف الصخري. 7- المعطف المتوسط.

2- أ- المعلومات التي يقدمها الجدول :- هناك تماثل في أعمار النقاط التي تبعد بنفس المسافة عن الظهرة.

- عمر بازلت قعر المحيط يزداد كلما ابتعدنا عن الظهرة.

ب- يحدث على مستوى الظهرة تدفق بازلتي مستمر ينتج عنه تجدد قعر المحيط الأطلسي و اتساعه، و بالتالي تباعد القارات.

ج- التفسير : بما أن تباعد الصفائح يؤدي إلى ظهور مساحات جديدة على جانبي الظهرات، يجب إذن أن تزول مناطق قديمة، مادامت أبعاد الكرة الأرضية ثابتة، و هذا ما يحدث خلال تقارب الصفائح.

يحدث تقارب الصفائح بعد تحرك صفيحتين باتجاه بعضهما البعض لتلتقيا معا و تتصادما، و قد يحدث هذا التقارب إما بين صفيحتين قاريتين أو بين صفيحة قارية و أخرى محيطية أو بين صفحتين محيطيتين، حيث يتم غوص صفيحة ما تحت صفيحة أخرى.

3- أ- تعليل استعمال معدن المغنيتيت لتحديد المغناطيسية الأرضية :

- يتشكل قاع المحيط من صخور نارية قاعدية مكونة أساسا من البازلت، يحتوي هذا الأخير على معدن المغنيتيت (Fe_3O_4).

- يتوضع معدن المغنيتيت على شكل إبر بعد تبرد الحمم، أي عندما تصل درجة حرارة الماغما 578° (نقطة كوري).

- تأخذ هذه الإبر اتجاه الحقل المغناطيسي الأرضي للفترة التي تبرد فيها الصخر.

ب- نقطة كوري: هي درجة اكتساب مادة معينة لمغنطتها عند تبردها، حيث تأخذ هذه المادة اتجاه المجال المغناطيسي الأرضي لتلك الفترة.

حل الموضوع 34

حل التمرين الأول :

I-1 – الحمض الريبي النووي الذي يربط الريبوزومات هو : ARNm (الرسول)

2– المعلومات التي يمكن استخلاصها من تحليل النتائج التجريبية :

* تحليل النتائج التجريبية : – الخلايا الأصلية لكريات الدم الحمراء تنتج الهيموغلوبين طبيعيا .

– في بيض الضفدع غير المحقون بال ARN لا يتم تصنيع الهيموغلوبين Hb.

– في بيض الضفدع المحقون بال ARN يتم تصنيع الهيموغلوبين Hb.

* المعلومات المستخلصة : ال ARNm المحقون في بيض الضفدع ينقل المعلومة الوراثية المشفرة لتركيب الهيموغلوبين (يحدد عدد و تسلسل و نوع الأحماض الأمينية التي

تدخل في تركيب البروتين مثل الهيموغلوبين) أي يلعب دور الوسيط بين الرسالة النووية و الرسالة البروتينية .

3– اقتراح فرضية تبين دور الريبوزومات في هذا النشاط الحيوي : الريبوزومات لها دور ترجمة الرسالة النووية (ARNm) إلى بروتين.

II– 1– تعليل النتائج التجريبية و الاستخلاص :

* التعليل : – بوجود الريبوزومات كانت كمية الإشعاع كبيرة (2100 cpm) يدل على تركيب متعدد الفينيل ألانين .

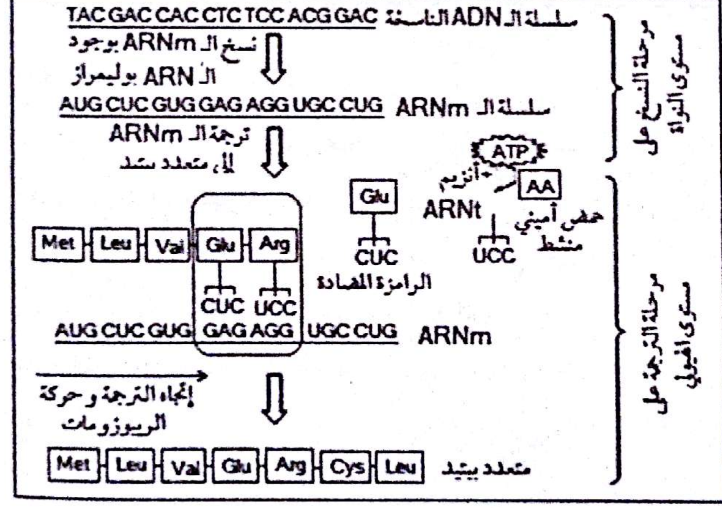
– عدم وجود الريبوزومات كانت كمية الإشعاع منعدمة (0 cpm) يدل على عدم تركيب متعدد الفينيل ألانين .

* الاستخلاص : وجود الريبوزومات ضروري لتركيب البروتين .

2– نعم هذه النتائج تؤكد الفرضية .

* التدعيم : في الوسط مع وجود الريبوزومات تم تركيب البروتين أي تمت ترجمة ARNm متعدد اليوراسيل إلى متعدد الفينيل ألانين (بروتين) .

III– 1– مخطط مراحل آلية تشكل متعدد الببتيد :



2 – نتيجة استبدال نيوكليوتيدة الموضع (4) G بال A و خاصية المعلومة الوراثية :

– نتيجة الاستبدال : تصبح الثلاثية في المورثة AAC و في ال ARNm تصبح الرامزة UUG التي تترجم إلى الحمض الأميني Leucine، فعدم تغير الحمض الأميني يؤدي إلى تشكل نفس متعدد الببتيد.

– خاصية المعلومة الوراثية التي يمكن توضيحها في هذه النتيجة هي : توجد عدة ثلاثيات تشفر لنفس الحمض الأميني، مثلا اللوسين يعبر عنه بأكثر من رامزة (بأكثر من ثلاثية) .

3– نتيجة دمج ال T بين الموضعين 6 و 7 و حذف C من الموضع 21 في قطعة المورثة على متعدد الببتيد المتشكل كما يلي :

ADN : TAC GAC TCA CCT CTC CAC GGA

ARNm : AUG CUG AGU GGA GAG GUG CCU

– متعدد الببتيد : Met – Leu – Ser – Gly – A.Glu – Val – Pro

و منه فإن متعدد الببتيد المتشكل يتغير تماما ، فإضافة نيكليوتيدة و حذف أخرى قد يسبب تغير متعدد الببتيد المتشكل .

حل التمرين الثاني :

I- 1- تحليل الوثيقة (1) : تبين الوثيقة أن : - امتصاص طاقة الفوتونات يؤكسد الأنظمة الضوئية و ينتقل بها إلى حالة النشاط.

- قيمة كمون الأكسدة و الإرجاع لمركز تفاعل كل من PSII و PSI تختلف بين حالة النشاط و حالة الإستقرار.

حيث تكون 0.9 v للـ PSII و 0.4 v للـ PSI قبل التنبيه بالفوتونات ، أما في حالة النشاط فتصبح -0.2 v للـ PSII و -0.6 v للـ PSI.

- تنتقل الإلكترونات المنفصلة من الـ PSII المنبه إلى الـ PSI عبر نواقل الإلكترونات T_1 و T_2 و T_3.

- تنتقل الإلكترونات المنفصلة من الـ PSI المنبه (بكمون أكسدة وإرجاع -0.6 v) إلى $NADP^+$ (بكمون أكسدة و إرجاع -0.32 v) عبر النواقل T_1' و T_2' و بالتالي إرجاع $NADP^+$.

* الإستخلاص : تنتقل الإلكترونات بصورة تلقائية من ناقل ذو كمون أكسدة و إرجاع منخفض إلى ناقل ذو كمون أكسدة و إرجاع مرتفع.

2- مصير الإلكترونات المتحررة : - مصير الإلكترونات المتحررة من أكسدة الماء : إرجاع الـ PSII.

- المعادلة :

$$H_2O \xrightarrow{\text{ضوء + يخضور}} \frac{1}{2} O_2 + 2H^+ + 2e^-$$

$$2P_{680} + 2e^- \longrightarrow 2P_{680} \text{ (إرجاع)}$$

- مصير الإلكترونات المتحررة من أكسدة الـ PSII : إرجاع الـ PSI.

- المعادلة :

$$2P_{680} \longrightarrow 2P_{680}^+ + 2e^- \text{ (أكسدة)}$$

$$2P_{700}^+ + 2e^- \longrightarrow 2P_{700} \text{ (إرجاع)}$$

- مصير الإلكترونات المتحررة من أكسدة الـ PSI : إرجاع المستقبل النهائي $NADP^+$.

- المعادلة :

$$2P_{700} \longrightarrow 2P_{700}^+ + 2e^- \text{ (أكسدة)}$$

$$NADP^+ + 2H^+ + 2e^- \longrightarrow NADPH,H^+ \text{ (إرجاع)}$$

3- توفر تفاعلات المرحلة الكيموضوئية لحلقة كالفن : ATP و $NADPH,H^+$.

4- أ- ما تمثله الأرقام : 1- فوتون (ضوء). 2- انتقال الإلكترونات. 3- أصبغة هوائية. 4- صبغة مركز التفاعل. 5- فقدان إلكترون من صبغة مركز التفاعل (أكسدة).

ب- بنية و وظيفة النظام الضوئي : يتكون كل نظام ضوئي من :

- الأصبغة الهوائية : أصبغة محيطية يدخل في تركيبها عدة مئات من جزيئات اليخضور النقي أ و ب، و عشرات الجزيئات من أشباه الجزرين و يرمز لكل صبغة هوائية بالرمز P، و ترقم الأصبغة P_n,....... P_2 , P_1.

تضمن الأصبغة الهوائية التقاط طاقة الفوتونات ثم نقل هذه الطاقة من صبغة هوائية إلى أخرى دون انتقال الالكترونات إلى أن تصل الطاقة إلى مركز التفاعل.

- أصبغة مركز التفاعل : أصبغة مركزية يدخل في تركيبها جزيئتان فقط من اليخضور أ و يرمز لها بالرمز P_{680} في حالة PSII، و بالرمز P_{700} في حالة PSI .

تستقبل الطاقة المتحررة من الأصبغة الهوائية فتتأكسد و تفقد إلكترونات غنية بالطاقة.

II- 1 - اعتمادا على الوثيقة (3) يعتبر مركب الريبيلوز ثنائي الفوسفات (RDP) مركبا باستمرار.

- التعليل : لو كان ثابتا ومستقرا فإن الإشعاع لا يصل إليه و لا يدخل في تركيب جزيئاته لأنه من خلال المنحنى يلاحظ بشكل جلي أنه بمجرد إضافة CO_2 (ذو الكربون المشع) يكون الـ RDP مشعا أيضا ، نفس الشيء يمكن قوله على مركب الـ APG.

2 - من خلال الوثيقة (3) يظهر أن مقادير APG و RDP تصل إلى قيم ثابتة ما يترجم التوازن الديناميكي بين المركبين (سرعة هدم المادتين = سرعة تركيبها)على عكس السكريات إذا أنها تتراكم ولا تهدم مباشرة بسرعة مما يؤدي إلى ارتفاع كميتها باستمرار.

3 - كمية السكريات المشعة تستمر بالهبوط خلال فترة الظلام بسبب :

- نفاذ (عدم تجديد) نواتج المرحلة الكيموضوئية. والتي تستخدم في بناء السكريات.

- لأن السكريات تهدم بظاهرة التنفس.

حل التمرين الثالث:

1 - أ- العنوان: نظرية حركة القارات أو نظرية زحزحة القارات.

ب- المعلومات التي تقدما الوثيقة (1) :- كانت القارات قبل 225 مليون سنة كتلة واحدة تسبح في محيط هائل الحجم.

- تفرقت الكتلة القارية فيما بعد إلى عدة قارات باعد فيما بينها تقدم البحار واتساع المحيطات.

2 -أ- التحليل: يمثل البيان تغير عمر الصخور بشكل تناظري كلما ابتعدنا عن الظاهرة. حيث يزداد عمر الصخور التي تنشأ من محور الظهرة كلما ابتعدت عنها.

ب- عمر الرواسب : يبلغ عمر أقدم الرواسب الموجودة على بعد 550 كلم من جهتي الظهرة حوالي 27.5 مليون سنة .

الملاحظة: للصخور القديمة المتواجدة على نفس المسافة من جهتي الظهرة نفس العمر.

3 -أ- على بعد 30 كلم بالنسبة للظهرة يبلغ عمر قعر المحيط الأطلسي حوالي 3 ملايين سنة.

- أما المحيط الهادي فعمره حوالي 700.000 سنة.

ب- نلاحظ أنه على نفس البعد من الظهرة تختلف أعمار قعر المحيطين.

- الاستنتاج: توسع المحيط الهادي و المحيط الأطلسي لا يتم بنفس السرعة.

ج- سرعة توسع قعر المحيط الأطلسي: V= dx / dt = 2 cm / an.

- سرعة توسع قعر المحيط الهادي: V = dx / dt = 9.5 cm/an

- سرعة تباعد قارتي أفريقيا وأمريكا الجنوبية: 2cm/an.

د- تعتبر ظهرة المحيط الهادي أكثر نشاطا، لأن سرعة امتداد قعر هذا المحيط أكبر من سرعة امتداد قعر المحيط الأطلسي.

حل الموضوع 35

حل التمرين الأول:

1 - أ - التحليل : - الشكل (1) : في وجود مادة تترودوتوكسين مع فرض التغير في الكمون يسجل تيار خارجي بعد زمن من زوال الإستقطاب و يزول بعودة الإستقطاب ، من دون تسجيل التيار الداخلي.

- الشكل (2) : في وجود مادة تترا - إيثيل - أمونيوم مع فرض التغير في الكمون يوافق زمن زوال الإستقطاب تسجيل التيار الداخلي لمدة قصيرة ، من دون تسجيل التيـ ر الخارجي.

- الشكل (3) : في الوسط الفزيولوجي الطبيعي مع فرض التغير في الكمون يسجل تيار داخلي سريع لمدة قصيرة يوافق زوال الإستقطاب ، يليه تيار خارجي بطيء يزول بعودة الإستقطاب.

ب- تسمية القنوات : - النمط 1 : قنوات فولطية لل Na^+ . - النمط 2 : قنوات فولطية لل K^+.

- تعليل التسمية : سميت بالقنوات الفولطية لأن انفتاحها مرتبط بزوال استقطاب الغشاء.

- الإستخلاص : مصدر كمون العمل : - يسجل زوال الإستقطاب بتدفق أيوني داخلي سريع لل Na^+ عبر قنوات مبوبة كهربائيا.

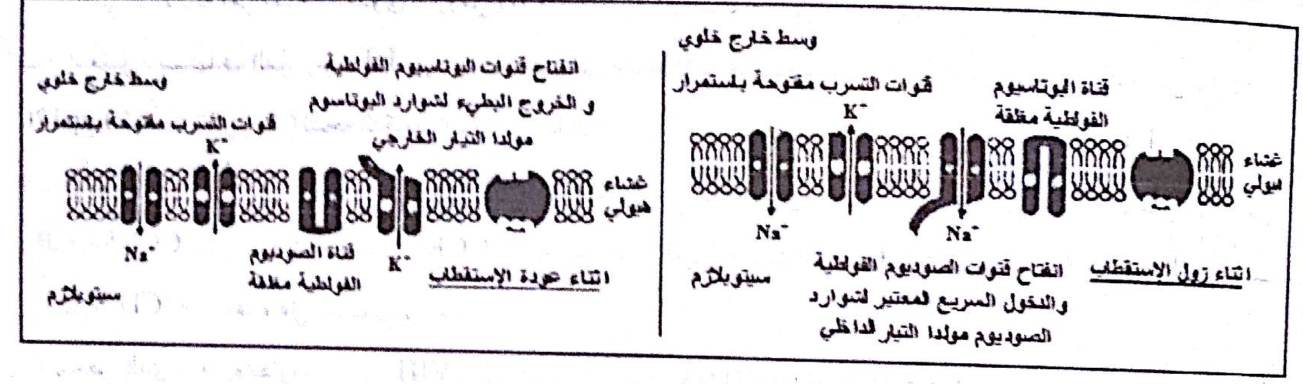
- تسجل عودة الإستقطاب بتدفق أيوني خارجي بطيء لل K^+ عبر قنوات مبوبة كهربائيا.

ج- استنتاج قيمة الكمون المفروض :

من خلال الوثيقة يتبين أن قيمة الكمون الغشائي هي : -80mv. و منه فقيمة الكمون المفروض هي : +80mv

د- يعتبر الكمون المفروض تنبيها فعالا : لأن تطبيقه يؤدي إلى زوال استقطاب الغشاء.

هـ- تمثيل النتائج بالرسم :



حل التمرين الثاني :

I- المعلومات التي تقدمها الوثيقتان (1) و (2) : يتكون قاع المحيط من البازلت، وتعلو طبقة البازلت مجموعة من رسوبيات قاع المحيط.

- يزداد سمك الرسوبيات وعمرها بزيادة بعدها عن الظهرة.

2- التفسير: تغيب الطبقات الرسوبية الصفراء في الآبار 15 و 16 و 18، لأن هذه الأخيرة تشكلت حديثا، و تشكل طبقات جديدة من الرسوبيات يحتاج إلى طول زمن.

3- حساب سرعة ابتعاد نقطة ما عن الظهرة: (النقطة 16 مثلا): $V = X/t = 200x10^5 / 10x10^6 = 2$ cm/an.

- سرعة تباعد القارتين = 4cm/an.

II-1- أصل الإختلالات: يعود أصل هذه الإختلالات إلى انقلابات المجال المغناطيسي الأرضي عبر الأزمنة الجيولوجية، هذه الإختلالات تظهر على الصخور البازلتية المتشكلة على مستوى الظهرة المحيطية.

2- حساب سرعة الانفتاح: المسافة الفاصلة بين محور الظهرة و الاختلال 34 هي: 1275 كلم.

استغرق قطع هذه المسافة زمنا قدره 83 مليون سنة.إذن $V = 1275*10^5x2 / 83x10^6 = 3.07$ cm/an.

3- سرعة فتح هذا الجزء من المحيط ليست ثابتة خلال الأزمنة الجيولوجية.

- التعليل: لنحسب سرعة ابتعاد صخور الاختلال رقم 6 ونقارنها بسرعة ابتعاد صخور الاختلال رقم 34 .

المسافة الفاصلة بين محور الظهرة والاختلال 6 هي 225 كلم، استغرق قطع هذه المسافة 24 مليون سنة. إذن:

$$V = 225x10^5 / 24x10^6 = 0.93 \text{ cm/an}$$

أما سرعة ابتعاد صخور الاختلال 34 فهي: $V = 1275 / 83 = 15.38$ Km/an = 1.53 cm/an

حل التمرين الثالث :

1 - التفسير : أ- تفسير وجود أجسام مضادة خاصة Anti-GP120 : - بدخول فيروس الـ VIH إلى العضوية يتم التعرف عليه كمولد ضد من طرف الماكروفاج و اللمفاويات B و ذلك بفضل الغليكوبروتينات الغشائية الفيروسية GP120.

- تنشط LB بتعرفها على مولد الضد فتتكاثر و تتمايز إلى خلايا بلازمية منتجة للأجسام المضادة Anti-GP120، هذه الأخيرة تحرر في الدم.

ب - تفسير انتفاخ العقد اللمفاوية : على مستوى العقد اللمفاوية يحدث تكاثر و تمايز LB المبينة بالشكل 1 المنشطة بمولد الضد (فيروس الـ VIH) معطية الخلايا البلازمية المبينة بالشكل 2 .

2 - النتيجة : الآنسة س مصابة بفيروس VIH (مرض فقدان المناعة المكتسبة)

- التعليل : - تناقص تركيز خلايا LT4 لأن فيروس VIH يستهدف و يحطم هذه الخلايا.

- وجود البروتينات المميزة لفيروس الـ VIH (gp120 و gp 41 و....) في مصل الآنسة (س).

3 - أ- أصيبت الآنسة (س) نتيجة العدوى بفيروس VIH عن طريق الإتصال الجنسي أو الدموي.

ب- التعليل : يستهدف الفيروس LT_4 نتيجة احتوائها على مستقبلات غشائية نوعية (CD_4) يتثبت عليها الفيروس بواسطة جزيئة gp120 (المستضد الفيروسي) نتيجة التكامل البنيوي ، هذا التكامل البنيوي يسهل اندماج غشاء الفيروس مع غشاء LT_4.

4 - التفسير : - الشخص المصاب (الشكل أ) : تمتلك الخلايا المستهدفة على المستوى الجزيئي مورثة تتكون من أليلين متماثلين CCR5/CCR5 تترجم بصناعة بروتين CCR5 يندمج مع الغشاء الهيولي (نمط ظاهري) الذي يرتبط معه فيروس VIH المثبت على المستقبل(CD_4) و يساعده على الدخول إلى الخلية .

- الشخص الذي له قدرة مقاومة فيروس VIH (الشكل ب) : تمتلك الخلايا المستهدفة على المستوى الجزيئي مورثة طافرة تتكون من أليلين متماثلين DCCR5/DCCR5 تترجم بصناعة بروتين طافر DCCR5 الذي لايمتلك صفة الإندماج مع الغشاء الهيولي، فلا يظهر على سطح الغشاء الهيولي (نمط ظاهري) و بالتالي فيروس الـ VIH المثبت على المستقبل (CD_4) لايجد هذا البروتين فتقل قدرته على الدخول إلى الخلية و بالتالي تنشأ المقاومة.